

A. Strateški in dolgoročni cilji prejemnika, ukrepi za njihovo doseg, ciljne in izhodiščne vrednosti ter kazalniki prejemnika, s katerimi spremlja doseganje ciljnih vrednosti

Opis

Gozdovi so za Slovenijo velikega ekološkega in gospodarskega pomena ter imajo visoko kulturno in družbeno vrednost. Slovenski gozdovi so bogati z biotsko raznovrstnostjo in so dom različnih rastlinskih in živalskih vrst, vključno z redkimi in endemičnimi vrstami. Zagotavljajo pomembne habitate za prostoživeče živali in prispevajo k splošnemu zdravju ekosistemov. Gozdovi imajo pomembno vlogo pri uravnavanju podnebja, skladiščenju ogljika in ohranjanju vodnega kroga. Pomagajo preprečevati erozijo tal, uravnavajo pretok vode in izboljšujejo kakovost zraka. Gozdovi so tudi eden od temeljev slovenskega gospodarstva, zlasti s trajnostnim gozdarstvom in proizvodnjo lesa. Lesna industrija pomembno prispeva k podeželskemu gospodarstvu in zagotavlja zaposlitvene možnosti. Za lokalne skupnosti in podjetja so pomembni tudi nelesni gozdni proizvodi, kot so gobe, jagodičevje in zdravilne rastline. Gozdovi so globoko zakoreninjeni v slovenski kulturi in tradiciji. Pogosto so povezani s folkloro, miti in nacionalno identiteto. Gozdovi zagotavljajo rekreacijske možnosti za domačine in turiste, npr. za pohodništvo, kolesarjenje in raziskovanje narave. Pomembni so za dobro počutje in duševno zdravje prebivalstva. Gozdovi v Sloveniji so ključnega pomena za blažitev posledic podnebnih sprememb. Delujejo kot ponori ogljika, saj absorbirajo CO₂ iz ozračja in prispevajo k zmanjševanju emisij toplogrednih plinov. Imajo tudi pomembno vlogo pri preprečevanju naravnih nesreč, na primer z zmanjševanjem nevarnosti zemeljskih plazov in poplav. Slikovitost slovenskih gozdov bogati pokrajino Slovenije in jo dela priljubljeno destinacijo za ljubitelje narave.

Z več kot 58 % gozdnih površin je Slovenija ena od najgostejše gozdnatih držav v Evropi. Država ima dolgoletno tradicijo naravi bližnjega gozdarstva, ki se osredotoča na ohranjanje naravne strukture in funkcije gozdov, zaradi česar ima večina gozdov naravno sestavo gozdnih drevesnih vrst in velike površine dobro ohranjenih gozdnih ekosistemov.

Če povzamemo, slovenski gozdovi niso le pomemben naravni vir, temveč tudi simbol zavezanosti države k okoljski trajnosti in kulturni dediščini. Njihovo ohranjanje in trajnostno gospodarjenje sta ključnega pomena za blaginjo sedanjih in prihodnjih generacij. Gozdarski inštitut Slovenije je vodilna slovenska raziskovalna ustanova na področju gozdarstva in z gozdarstvom povezanih ved. Ustanovljen je bil leta 1947 in že dolgo prispeva k razumevanju, gospodarjenju in ohranjanju gozdov v Sloveniji in širše. Glavno poslanstvo inštituta je izvajanje znanstvenih raziskav in zagotavljanje strokovnega znanja v podporo trajnostnemu gospodarjenju z gozdovi, ohranjanju biotske raznovrstnosti in odgovorni rabi gozdnih virov. Njegovo delo je v skladu z zavezanostjo Slovenije k okoljski trajnosti in naravi prijaznemu gospodarjenju z gozdovi. Njegovo delo je v skladu z zavezanostjo Slovenije k okoljski trajnosti in naravi prijaznemu gozdarstvu. Gozdarski inštitut Slovenije (v nadaljevanju GIS) se ukvarja s širokim spektrom tem, povezanih z gozdarstvom in gozdnimi ekosistemi, vključno z

1. gozdno ekologijo in biotsko raznovrstnost
 - Proučevanje gozdnih ekosistemov, interakcij med vrstami in vpliva okoljskih sprememb na biotsko raznovrstnost.
 - Raziskovanje redkih in ogroženih vrst ter ohranjanje gozdnih habitatov.
2. Trajnostno gospodarjenje z gozdovi
 - Razvoj in spodbujanje praks trajnostnega gospodarjenja z gozdovi, ki usklajujejo ekološke, gospodarske in družbene potrebe.
 - Raziskave o obnovi gozdov in gojenju gozdov za spodbujanje dolgoročnega zdravja in prilagodljivosti gozdnih ekosistemov.
3. Podnebne spremembe in odpornost gozdov
 - Raziskave o učinkih podnebnih sprememb na gozdove, vključno s spremembami vrstne sestave, primernosti provenienc, dinamike rasti ter dovzetnosti za škodljivce in bolezni.
 - Raziskave o sekvenciraciji ogljika in vlogi gozdov pri blaženju podnebnih sprememb.
 - Dendrokronologija, dendroekologija in donos v spreminjajočem se podnebju.
4. Gozdna genetika in fiziologija
 - Raziskave genetske raznolikosti drevesnih vrst za izboljšanje odpornosti in prilagodljivosti gozdov ter ohranjanje gozdnih genskih virov.
 - Raziskovanje stresne fiziologije gozdnih dreves, njihovih interakcij z mikrobiomom tal ter razvoj tehnologij semen in sadilnega materiala za obnovo gozdov, prilagojeno rastišču, z vrstami in izvorom, primernimi za prihodnja podnebna območja.
5. Varstvo gozdov
 - Raziskave sedanjih in nastajajočih gozdnih škodljivcev in bolezni ter njihovega obvladovanja.
 - Spremljanje tujerodnih invazivnih vrst v gozdovih, gozdnih nasadih in drevesnicah.
6. Spremljanje gozdov in daljinsko zaznavanje
 - Uporaba naprednih tehnologij, kot so daljinsko zaznavanje, GIS in brezpilotna letala, za spremljanje zdravja gozdov, rasti in časovnih sprememb.
 - Sodelovanje v nacionalnih in mednarodnih programih za spremljanje gozdov.
7. Biogospodarstvo in lesne dobavne verige
 - Raziskovanje kulturnih, družbenih in gospodarskih razsežnosti gozdarstva, vključno z vlogo gozdov pri razvoju podeželja in blaginji skupnosti.
 - Lesni tokovi in trg lesa
 - sodelovanje z zainteresiranimi stranmi vzdolž dobavnih verig
8. Nedrevesni gozdni proizvodi in storitve
 - Raziskave o trajnostnem pridobivanju in uporabi nedrevesnih gozdnih proizvodov, kot so gobe, jagodičevje in zdravilne rastline.
 - Spremljanje ekosistemskih storitev, ki prispevajo k ohranjanju naravne in kulturne dediščine, v multidisciplinarnih in interdisciplinarnih študijah.

Sodobna raziskovalna infrastruktura je bistvenega pomena za raziskovalne dejavnosti GIS. Oddelki GIS upravljajo s številnimi sodobnimi laboratoriji in terensko raziskovalno infrastrukturo.

Laboratoriji:

- Laboratoriji za gozdno ekologijo - analize kemijskih in fizikalnih lastnosti vzorcev tal, vode in rastlinskih tkiv v skladu z ustreznimi standardi ISO; Laboratoriji za gozdno ekologijo izvajajo tudi terenske meritve izmenjave toplogrednih plinov med ekosistemom in atmosfero (CO₂, CH₄, H₂O) z metodo Eddy covariance in meritve sestave izotopov CO₂.
- Laboratorij za lovstvo - analize morfometričnih lastnosti velike gozdne favne, ocenjevanje starosti in reproduktivnega potenciala divjadi.
- Laboratorij za elektronske naprave - razvoj, izdelava in vzdrževanje/popravila senzorjev in opreme za meritve na terenu.
- Laboratoriji za varstvo gozdov – akreditirani po standardu ISO 17025 za diagnostiko in raziskave gozdnih škodljivcev in povzročiteljev bolezni; imajo javno pooblastilo Uprave RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin za identifikacijo gozdnih škodljivcev (gliv in žuželk); Nacionalni referenčni laboratorij za škodljivce (žuželke in pršice) in povzročitelje bolezni (glive in oomicete) na lesnih rastlinah in lesenih embalažnih materialih.

- Laboratoriji za prirastoslovje in gojenje gozdov - dendrokronološke analize živih dreves v povezavi z okoljskimi spremembami in datiranje starih lesenih konstrukcij; analiza razmerja stabilnih izotopov C, N, O v trdnih bioloških vzorcih; ekofiziološke terenske meritve fotosintetske aktivnosti in dihanja (LI-COR); medletne meritve rasti dreves (elektronski dendrometri); multispektralna analiza fiziološkega stanja rastlin s pomočjo brezpilotnih letalnikov.
- Laboratorij za lesno biomaso - analize fizikalnih in kalorimetričnih lastnosti ter vsebnosti vode in pepela trdnih lesnih goriv. Zagotavlja analize kakovosti trdnih biogoriv v skladu z ustreznimi standardi EN ISO.
- Laboratorij za geoinformatiko - spremljanje gozdov in pokrajine z brezpilotnimi letalniki in LIDAR.
- Laboratorij za gozdno fiziologijo in genetiko – molekularne genetske analize vzorcev gozdnih rastlin, živali in mikroorganizmov na podlagi različnih označevalcev (SNP, SSR, nukleotidna zaporedja) za identifikacijo vrst/hibridov, študije populacijske genetike, študije filogenije in filogeografije, analize okoljskih asociacij, analize mikrobioma gozdnih tal in združb ektomikorize; analize encimskih aktivnosti talnih, rastlinskih in glivičnih tkiv; fiziološke študije mikorize; testiranje in raziskave semen in sadik; izvaja javno pooblastilo za: (1) odobritev gozdnih semenskih sestojev in uradni register semenskih objektov; (2) testiranje in certificiranje gozdnega reprodukcijskega materiala; (3) ohranjanje gozdnih genskih virov v skladu z Zakonom o gozdnem reprodukcijskem materialu in Zakonom o gozdovih.
- Laboratorij za anatomijo lesa - identifikacija in taksonomija drevesnih rastlinskih vrst; anatomija tkiv drevesnih vrst v različnih ravninah; analiza razvoja tkiv in celic drevesnih vrst; analize aktivnosti kambija.
- Laboratorij za mikroskopijo - anatomske, morfološke in morfometrične analize vzorcev rastlinskih tkiv in ektomikorize; laserska mikrodisekcija (invertni mikroskop Zeiss AxioObserver Z1 s sistemom laserske mikrodisekcije PALM MicroBeam).

Stalne raziskovalne ploskve in druga terenska infrastruktura:

- GIS upravlja s številnimi stalnimi raziskovalnimi ploskvami po vsej Sloveniji za spremljanje stanja gozdnega ekosistema ter njegovega odziva na podnebne spremembe in druge antropogene vplive. Med njimi so ploskve Nacionalne gozdne inventure, 11 ploskev za intenzivni monitoring (ICP Forests, I. stopnja), ploskve za gozdni genetski monitoring (bukev in jelka), mednarodni provenienčni poskus bukve na Kamenskem hribu, Drevesnica Zadobrova z živim arhivom klonov evropskega črnega topola, ploskve za monitoring izmenjave toplogrednih plinov ter ploskvi za monitoring pragozdov Krokar in Rajhenav.

Inštitut ima ključno vlogo pri izobraževanju in usposabljanju gozdarskih strokovnjakov, raziskovalcev in študentov. Sodeluje z univerzami ter ponuja delavnice, seminarje in programe usposabljanja za izmenjavo znanja in najboljših praks. Zagotavlja znanstveno strokovno znanje in na dokazih temelječa priporočila v podporo nacionalni in mednarodni gozdarski politiki. Tesno sodeluje z vladami, nevladnimi in mednarodnimi organizacijami pri spodbujanju trajnostnega gospodarjenja z gozdovi in varstva okolja. Inštitut objavlja znanstvene članke, poročila in smernice za razširjanje svojih raziskovalnih ugotovitev. Izvaja tudi delo na področju odnosov z javnostmi za ozaveščanje o pomenu gozdov in praksah trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Inštitut aktivno sodeluje v mednarodnih mrežah in organizacijah na področju gozdarstva, kot so npr:

- IUFRO (Mednarodna zveza gozdarskih raziskovalnih organizacij)

- EFI (Evropski inštitut za gozdove)

- FAO (Organizacija Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo)

Z združevanjem znanstvene odličnosti in zavezanosti k trajnosti ima inštitut ključno vlogo pri oblikovanju prihodnosti gozdarstva in varstva okolja.

Najpomembnejši izzivi za gozdarstvo in s tem tudi za Gozdarski inštitut Slovenije so:

- varovanje primarnih in starih gozdov ter genskih virov v vseh gozdovih, spodbujanje gospodarjenja z gozdovi v zgodnji in pozni sukcesiji ter obnova in varstvo gozdov kot ključnega elementa v boju proti podnebnim spremembam.
- Trajnostno gospodarjenje z gozdnimi viri za ohranjanje vseh ekosistemskih storitev, ki jih zagotavljajo gozdovi in od katerih je odvisna družba. Spodbujanje podnebu in biotski raznovrstnosti prijaznih praks gospodarjenja z gozdovi.
- Krepitev spremljanja gozdov, zbiranje, kritično ocenjevanje in poročanje zainteresiranim stranem o stanju gozdov. Ozaveščanje družbe, omogočanje političnih odločitev na podlagi pridobljenih izkušenj in podpiranje sprejemanja novih gozdnih politik.
- Ustvarjanje novih poslovnih modelov za lastnike gozdov, upravljavce in industrijo za povečanje produktivnosti gozdov, spodbujanje biogospodarstva ter izboljšanje ekosistemskih storitev in razvoja podeželja.

Poslanstvo Gozdarskega inštituta Slovenije je: „S predanim delom dvigujemo raziskovalna vprašanja na raven, ki krepi odnos do gozda kot ekosistema in vira številnih za družbo pomembnih dobrin.“

Javna služba inštituta na področju znanstvenoraziskovalne dejavnosti (stabilno financiranje s strani ARIS) vključuje: i) dva raziskovalna programa (RP1 P4-0107 „Gozdna biologija, ekologija in tehnologija“ in RP2 P4-0430 „Gozdno-lesna veriga in podnebne spremembe: prehod v krožno bioekonomijo“), ii) infrastrukturni program (IP, IO-0012), iii) razvoj znanstvenoraziskovalne dejavnosti (razvojni steber RSF), iv) program za mlade raziskovalce, v) dejavnosti upravljanja in podpore ter druge institucionalne infrastrukture. Leta 2022 je bilo približno 31 % stabilnih sredstev porabljenih za kritje stroškov raziskovalnih programov, 7 % za infrastrukturni program in 8 % za program za mlade raziskovalce, preostanek pa za upravljalvske in podporne dejavnosti ter drugo institucionalno infrastrukturo.

Pričakovana sredstva ARIS (Slovenska agencija za raziskave in inovacije) za stabilno financiranje inštituta v letih 2022-2027 so predstavljena v nadaljevanju.

Višina stabilnega financiranja v letu 2022 je znašala 1.548.263 EUR, kar je predstavljalo le 28 % vseh prihodkov inštituta. Ciljna vrednost za leto 2027 je ocenjena na 2,3 milijona EUR. Leta 2024 je stabilno financiranje zavoda predstavljalo 29,6 % (2 099 252 EUR) skupnih prihodkov zavoda. Delež projektov EU predstavlja od 13 % do 15 % celotnega proračuna, javna gozdarska služba ter drugi aplikativni projekti in storitve pa več kot 50 %. Konec leta 2022 je imel inštitut 102 zaposlena, od tega 60 raziskovalcev (43 % žensk) in 3 mlade raziskovalce. Ciljna vrednost števila zaposlenih v letu 2027 je 135, od tega približno 70 raziskovalcev (več kot 50 % žensk) in 10 mladih raziskovalcev. Konec leta 2024 je imel inštitut 122 zaposlenih, od tega 66 raziskovalcev (47 % žensk) in 7 mladih raziskovalcev. Leta 2022 so raziskovalci delali na 133 raziskovalnih projektih. Od 133 projektov je bil inštitut v 39 primerih vodilni partner. Med temi projekti je bilo 24 mednarodnih projektov (5 projektov programa Obzorje Evropa). Leta 2024 so raziskovalci delali na 129 raziskovalnih projektih. Kljub manjšemu številu projektov skupni proračun GIS kaže, da so bili ti projekti v smislu financiranja večji. Leta 2022 so raziskovalci sodelovali pri 48 prijavih na različne nacionalne in mednarodne razpise za projekte, leta 2024 pa je bilo oddanih 65 prijavih projektov.

V naslednjih poglavjih predstavljamo naš osrednji del stabilnega financiranja:

1. Raziskovalni program Gozdna ekologija, biologija in tehnologija
2. Raziskovalni program Gozdno-lesna vrednostna veriga in podnebne spremembe: prehod v krožno biogospodarstvo
3. Infrastrukturni program GISGIS
4. Program za mlade raziskovalce

Raziskovalni program Gozdna biologija, ekologija in tehnologija

Raziskovalni program Gozdna biologija, ekologija in tehnologija (RP GBET, PS1) je program, ki se v sodelovanju s komplementarnimi domačimi in mednarodnimi programi ter institucijami osredotoča na gozdne ekosisteme, ki so vroče točke biotske pestrosti na kopnem. Gozdovi so ključni za

ohranjanje biotske pestrosti, shranjevanje ogljika, predstavljajo obnovljiv vir surovin, zagotavljajo čist zrak in vodo, ter posledično prispevajo k boljšemu zdravju ljudi in živali. Potreba po raziskavah in strokovni podpori za prihodnje gozdove narašča, saj so gozdovi glavni obnovljivi vir, hkrati pa so zaradi delovanja človeka vse bolj ogroženi.

RP GBET gradi na strategiji odlične znanosti z namenom raziskovanja, rabe in ohranjanja dinamičnih in bogatih, vendar občutljivih gozdov, ki se pospešeno soočajo s številnimi grožnjami in izzivi. Program združuje šest modularno organiziranih delovnih skupin. Metodološko vsaka delovna skupina (DS) uporablja rutinske pristope v kombinaciji z visoko specializiranimi in najsodobnejšimi tehnikami raziskav. Raziskovalni cilji DS1 so osredotočeni na odkrivanje vzročno - posledičnih razmerij med okoljskimi dejavniki in funkcionalnimi značilnostmi rastlinskih in živalskih vrst, s poudarkom na tokovih ogljika, toplogrednih plinov, hranil in vode ter vplivih antropogenih onesnažil. Študije so povezane z nalogami DS2, kjer z večplastnimi pristopi preučujemo prilagoditve gozdnih ekosistemov na razmere v okolju. V DS2 razvijamo in uporabljamo metode funkcionalne genomike, epigenomike in preučevanja kompleksnih bioloških sistemov (populacijska genomika, metagenomika), vključno s študijami adaptivne genetske pestrosti tako v nadzemnih, kot tudi podzemnih delih gozdnih ekosistemov. V DS3 uporabljamo pristope za izboljšanje razumevanja mehanizmov odnosov med škodljivimi organizmi in njihovimi gostitelji ter pridobljeno znanje prenašamo v usmerjeno ukrepanje in prilagojeno upravljanje z gozdovi v smislu zmanjševanja škod, ki so posledica spreminjajočih se podnebnih razmer in globalizacije. V bomo s pomočjo dendrokronologije in ekofizioloških raziskav prispevamo k vedenju o odzivu dreves na spremenjene razmere v okolju v interakciji z različnimi načini gojenja gozdov in načini za izboljšanje odpornosti gozdov na stresne razmere. V DS5 razvijamo kazalnike za spremljanje trajnostnega upravljanja z gozdnimi ekosistemi in ekosistemskih storitev, v DS6 pa prilagajamo poslovne modele za izvajalce gozdarskih del različnih deležnikov v gozdu in prispevamo k trajnostni rabi lesa za ustvarjanje višje dolgoročne dodane vrednosti in stabilnosti gozdov.

Raziskovalni program Gozdno-lesna veriga in podnebne spremembe: prehod v krožno biogospodarstvo

Raziskovalni program P4-0430 (Gozdno-lesna veriga in podnebne spremembe: prehod v krožno biogospodarstvo) se osredotoča na aktualne izzive vzdolž celotne gozdno-lesne vrednostne verige in na iskanje optimalnih rešitev z uporabo vsega razpoložljivega znanja in virov (laboratorijev in baz podatkov). Raziskave se osredotočajo zlasti na (1) nove gozdnogojitvene pristope, ki jih je treba razviti za zagotovitev stabilne proizvodnje visokokakovostnega lesa in drugih gozdnih proizvodov ter hkrati izboljšali odpornost in okrevanje gozdov; (2) kakovost in lastnosti lesa v odvisnosti od rastiščnih razmer dreves; (3) razvoj izboljšanih materialov na osnovi lesa z uporabo naprednih tehnologij; (4) nove napredne metode in tehnike za celovito oceno mikro- in makromehanskih lastnosti lesa in izdelkov na osnovi lesa; in (5) gozdno-lesni sektor v biogospodarstvu.

Infrastrukturni program Gozdarskega inštituta Slovenije

Infrastrukturni program GISGIS I0-0012 (v nadaljevanju IP) je namenjen izvajanju podpore raziskovalnima programoma RP1: Gozdna ekologija, biologija in tehnologija ter RP2: Gozdno-lesna veriga in podnebne spremembe: prehod v krožno biogospodarstvo.

Dejavnosti IP obsegajo podporo (1) vzdrževanju, delovanju ter tehnološkemu in metodološkemu razvoju in napredku laboratorijev GISGIS; (2) vzdrževanju, varni hrambi, katalogizaciji, digitalizaciji in razvoju znanstvenih materialnih zbirk in zbirk podatkov/podatkovnih baz; (3) rednemu vzdrževanju stalnih raziskovalnih ploskev/terenske raziskovalne infrastrukture in na njih nameščene merilne opreme ter podpori izvajanja različnih dejavnosti monitoringa gozdov; (4) vzdrževanje, nadgradnja in razvoj informacijske infrastrukture in programske opreme, ključne za raziskovalno delo GISGIS; (5) dejavnosti Založniškega centra Silva Slovenica in Gozdarske knjižnice inštituta, ki so pomembne za znanstveno in strokovno delo GIS; (6) vzdrževanje podpornih sistemov, pomembnih za delovanje raziskovalne infrastrukture GISGIS, ter pripravo prijav na programe financiranja in pripravo javnih razpisov za nakup nove laboratorijske opreme in druge raziskovalne infrastrukture. Skupna višina sredstev za IP je leta 2022 znašala 105.790,08 EUR, leta 2024 pa se je povečala na 169.918,16 EUR. Pričakujemo, da bomo sredstva za IP do leta 2027 povečali na 200.000 €.

Najpomembnejša naložba GIS zadnjega desetletja je Center za semenarstvo, drevesničarstvo in varstvo gozdov (v nadaljevanju CSDVG), ki bo podpiral in širil raziskovalne, razvojne in strokovne zmogljivosti inštituta. Naložba (8,6 milijona EUR) je podprta s sredstvi EU (Načrt za okrevanje in odpornost) in nacionalnimi sredstvi (Podnebni sklad). Center CSDVG s skupno površino 2510 m² se bo nahajal v kompleksu inštituta in bo nadomestil obstoječi stari rastlinjak z laboratoriji. Gradbena dela so se začela septembra 2024 in bodo trajala do decembra 2025. V Centru bo zagotovljeno najsodobnejše in varno delovno okolje, ki bo ustrezalo najvišjim standardom. Center bo s svojimi dejavnostmi neposredno podpiral raziskave, potrebne za povečanje odpornosti gozdnih ekosistemov in gozdno-lesne verige na podnebne spremembe ter za doseganje prilagajanja gozdov podnebnim spremembam z obnovo in ohranjanjem zdravja, odpornosti in biotske raznovrstnosti gozdnih ekosistemov ter učinkovito trajnostno rabo gozdov in lesa v prihodnosti.

S Centrom bomo pridobili novo, sodobno infrastrukturo, ki je v Sloveniji na področju raziskovanja gozdov trenutno ni:

- Center bo vključeval objekte za pridobivanje in obdelavo semena, njegovo zaščito pred boleznimi in škodljivci, sušenje in skladiščenje semena, kalitev semena, analizo sadik in njihovo mikorizacijo kot podlago za razvoj inovativnih tehnik pridelave sadik ter pripadajočo laboratorijsko infrastrukturo, rastlinjake in rastne komore;
- center za zdravstveno diagnostiko gozdov s karantenskimi laboratoriji
- Gozdna genska banka Slovenije - semenska banka (hladilni in zamrzovalni prostori).

Program za mlade raziskovalce

Četrty del stabilnega financiranja predstavlja program za mlade raziskovalce. Program za mlade raziskovalce je pomemben del stabilnega financiranja inštituta in nam omogoča zaposlovanje perspektivnih mladih raziskovalcev. Cilj je njihov razvoj na novih in obetavnih znanstvenih področjih. V okviru programa se financira njihovo znanstveno delo in podiplomski študij. V načrtu za obdobje 2022-2027 smo predvideli, da bomo v tem obdobju zaposlili 10 mladih raziskovalcev. Za uresničitev tega cilja smo leta 2022 namenili 148.310,56 EUR, leta 2024 191.001,67 EUR, leta 2027 pa pričakujemo, da bomo za ta program potrebovali več kot 200.000 EUR. V letu 2024 smo imeli 7 mladih raziskovalcev, od katerih je bilo 6 žensk.

Strateški cilji GIS

Gozdarski inštitut Slovenije si prizadeva za znanstveno odličnost s spodbujanjem vrhunske znanstveno- raziskovalne dejavnosti na področju gozdarstva, zagotavljanjem trajnostnega financiranja in ohranjanjem sodobne raziskovalne infrastrukture. Na področju strokovne prepoznavnosti se inštitut osredotoča na trajnostne gozdarske prakse, uporabo sodobnih tehnologij in inovacij, zagotavljanje dolgoročne odpornosti prek upravljanja človeških virov ter promocijo trajnostnega gozdarstva. Prav tako se osredotoča na ozaveščanje javnosti, spodbujanje digitalizacije in analize podatkov ter podpiranje politik, ki temeljijo na znanosti, za odgovorno upravljanje gozdnih virov. Poleg tega pa je ključna tudi mednarodna vpetost in relevantnost.

V strateškem dokumentu inštituta o stabilnem financiranju 2022-2027 smo si zadali veliko število zelo specifičnih ciljev, ki pa smo jih skozi leta povezali in smiselno združili v 10 strateških ciljev. Ti cilji so merljivi in zato njihovo doseganje lažje spremljamo in ocenjujemo našo uspešnost na poti doseganja le teh.

V nadaljevanju navajamo cilje, ki smo jih razdelili v tri skupine in sicer cilje na področju znanstvene odličnosti, strokovne prepoznavnosti in mednarodne vpetosti.

Med cilje, ki nas vodijo k znanstveni odličnosti smo uvrstili:

1. Spodbujanje vrhunskih raziskav na področju gozdarstva in sorodnih področjih za reševanje globalnih in lokalnih izzivov
2. Zagotavljanje trajnostnega in raznolikega financiranja za podporo vrhunskim raziskavam in inovacijam v gozdarstvu in sorodnih področjih.
3. Vzpostavitev in vzdrževanje vrhunske raziskovalne infrastrukture, ki podpira vrhunske raziskave in razvoj na področju gozdarstva.

Med cilje, ki nas vodijo k strokovni prepoznavnosti smo uvrstili:

1. Strokovna prepoznavnost in kompetentnost v podporo trajnostnega gospodarjenja z gozdovi, ki omogoča ravnovesje med ekološkimi, ekonomskimi in socialnimi potrebami družbe
2. Inovacije in tehnologija: Spodbujati razvoj in uporabo novih tehnologij in inovativnih pristopov v raziskavah in v gozdarstvu ter sorodnih področjih
3. Zagotavljanje dolgoročne trajnosti in odpornosti inštituta s strateškim upravljanjem človeških virov.
4. Razvoj in promocija trajnostnih praks gospodarjenja z gozdom, ki bodo zagotavljale dolgoročno ohranjanje in stabilnost gozdnih ekosistemov in na njih temelječi bioekonomiji
5. Povečati ozaveščenost javnosti o pomenu gozdov in gozdno lesnih verig ter spodbujati družbeno odgovorno ravnanje z gozdnimi viri in prispevati k uveljavljanju na znanosti temelječe politike.
6. Digitalizacija in podatkovna analitika: Uvesti napredne digitalne rešitve in podatkovno analitiko za izboljšanje raziskovalnih procesov v duhu odprte znanosti in hitrejšega dostopa do podatkov potrebnih za odločevalce ter strokovnjake, ki upravljajo z gozdovi.

Med cilje, ki nas vodijo k mednarodni prepoznavnosti smo uvrstili samo en strateški cilj in sicer: "Mednarodna vpetost za prenos znanj na področju gozdarstva iz Slovenije v mednarodni prostor in obratno". K doseganju mednarodni vpetosti pa prostevajo še številni že naštetih cilji.

Za doseganje ciljev smo predvideli 29 ukrepov s katerimi želimo usmeriti naš razvoj v smeri doseganja ciljev. Spremljanjem 28 izbranih in merljivih kazalnikov pa lahko redno spremljamo ali smo na pravi poti za doseg zastavljenih ciljev.

Preglednica 1

Zap. št. cilja	Naziv strateškega in dolgoročnega cilja	Uvrstitev cilja uvrstitev cilja v kategorijo/e: (1) znanstvena odličnost, (2) družbeni in gospodarski vpliv, (3) mednarodna vpetost	Ukrep za vsak cilj navedite ukrep(e) za doseg cilja	Kazalnik za vsak ukrep navedite kazalnik za spremljanje doseganja ciljne vrednosti	Izhodiščna vrednost (2022) za vsak kazalnik navedite izhodiščno vrednost v letu 2022	Ciljna vrednost (2027) za vsak kazalnik navedite ciljno vrednost v letu 2027	Komentar kratek komentar o načinu spremljanja kazalnika, če kazalnik ni opredeljen številčno
1	Znanstvena odličnost: Spodbujanje vrhunskih raziskav na področju gozdarstva in sorodnih področjih za reševanje globalnih in lokalnih izzivov	(1) znanstvena odličnost	Vzpodbujanje objavljanih znanstvenih del.	Število člankov v revijah z visokim IF (v prvem kvartilu na področju)	58	65	Vir podatkov SICRIS
			spodbujanje sodelovanja med raziskovalci na sorodnih inštitucijah doma in v tujini,	Število citatov	18,400	28,000	Vir podatkov SICRIS
				Število temeljnih projektov (TRL 1-4)	15	25	Upoštevani so ARIS in EU projekti
2	Strokovna prepoznavnost in kompetentnost v podporo trajnostnega gospodarjenja z gozdovi, ki omogoča ravnoesje med ekološkimi, ekonomskimi in socialnimi potrebami družbe	(2) družbeni in gospodarski vpliv	Vzpodbujanje objavljanih strokovnih del.	Število strokovnih objav (S)	645	700	Vir podatkov SICRIS
			Spodbujanje razvoja vsebin javne gozdarske in okoljske službe ter službe varstva rastlin	Obseg (€) Javnih strokovnih služb v skupnem obsegu financiranja GIS	1,272,972	1,600,000 €	Finančno računovodski izkazi (zaključen račun/podpisane pogodbe)
			Vzpodbujanje aktivnega sodelovanja s gozdarsko stroko	Število strokovnih dogodkov in delavnic za gozdarske strokovnjake in druge uporabnike našega znanja	45	90	Lasten informacijski sistem za redno zbiranje podatkov o udeležbah/organizaciji dogodkov
3	Inovacije in tehnologija: Spodbujati razvoj in uporabo novih tehnologij in inovativnih pristopov v raziskavah in v gozdarstvu ter sorodnih področjih	(2) družbeni in gospodarski vpliv	spodbujanje sodelovanja z gospodarstvom	število akreditiranih in novih tehnologij ali metod, ki so bile razvite in implementirane (protokoli, patenti, licence, tržne znamke,...)	4	15	Akreditacijske listine
			Podpora raziskovalcem pri prijavi projektov z gospodarstvom in izobraževanje zaposlenih s poudarkom na področju inovacij, prenosa znanja in tehnologij v prakso	število sodelovanj z gospodarstvom in št. strokovnih projektov kjer sodelujejo končni uporabniki (predlog TB) (TRL3-6)	22	27	Število podpisanih pogodb in računovodski podatki o sredstvih v okviru the projektov
4	Zagotavljanje dolgoročne trajnosti in odpornosti inštituta s strateškim upravljanjem človeških virov.	(2) družbeni in gospodarski vpliv,	Spodbujati sodelovanje na znanstvenih in strokovnih srečanjih in drugih dogodkih.	Število zaposlenih, ki so sodelovali na znanstvenih in strokovnih srečanjih in drugih dogodkih	45	80	Lasten informacijski sistem za redno zbiranje podatkov o udeležbah/organizaciji dogodkov
			Spodbujati sodelovanje v pedagoškem procesu	Število zaposlenih, ki se vključujejo v pedagoški proces	10	20	Lasten informacijski sistem za redno zbiranje podatkov o pedagoški vpetosti zaposlenih
			Iskanje mladih perspektivnih raziskovalcev in krepitev programa mladih raziskovalcev na GIS	Število mladih raziskovalcev	6	10	Število pogodb o zaposlitvi mladih raziskovalcev, razpisi in sklepi znanstvenega sveta
			Spodbujati formalno in neformalno izobraževanje	Število zaposlenih, ki se formalno in neformalno izobražujejo	17 forma. in 80 nefor.	20 for. in 100 nefor.	Kadrovski podatki - pogodbe o financiranju izobraževanja, sklepi znanstvenega sveta o odobrenem financiranju izobraževanja, lasten informacijski sistem za redno zbiranje podatkov o neformalnem izobraževanju zaposlenih
5	Zagotavljanje trajnostnega in raznolikega financiranja za podporo vrhunskim raziskavam in inovacijam v gozdarstvu in sorodnih področjih.	(1) znanstvena odličnost	redne samoevalvacije	obseg stabilnega financiranja v celotnem financiranju GIS (€)	1,548,263.00	2,300,000	Finančni podatki, pogodba z /sklep ARIS
			Iskanje financiranja iz različnih virov, vključno z nacionalnimi in mednarodnimi viri	obseg EU sredstev (€)	855,348	1,200,000	Podatki iz pogodb o financiranju pridobljenih EU projektov- zbira in obdeluje projektna pisarna

			Ustanovitev projektne pisarne za izboljšanje podpore raziskovalcem na področju prijavljanja raziskovalnih projektov	Dvig uspešnosti pri prijavah raziskovalnih projektov na centralizirane programe EU	17%	20%	Lasten informacijski sistem za redno zbiranje podatkov o prijavah projektov, podatki o sprejetih projektih, podatke vodi in analizira projekta pisarna
6	Vzpostavitev in vzdrževanje vrhunske raziskovalne infrastrukture, ki podpira vrhunske raziskave in razvoj na področju gozdarstva.	(1) znanstvena odličnost	Nabave nove raziskovalne opreme	Investicije v raziskovalno opremo	106,215.00	400,000	Računovodski podatki, letna poročila.
			Vzpostavitev novih laboratorijev in terenskih raziskovalnih objektov	Novi laboratoriji in terenske ploskve (število)	1	10	Podatki iz letnih poročil infrastrukturnega programa, zapisniki znanstvenega sveta.
			Financiranje in izvajanje vzdrževanja raziskovalne infrastrukture	Višina sredstev (€) namenjenih vzdrževanju sodobnih laboratorijev in terenske raziskovalne infrastrukture - sredstva namenjena IP-ju.	105,790.08	300,000	Računovodski podatki, letna poročila.
7	Mednarodna vpetost za prenos znanj na področju gozdarstva iz Slovenije v mednarodni prostor in obratno	(3) mednarodna vpetost	Spodbujanje sodelovanja s tujimi raziskovalci na aktualnih področjih	Število mednarodnih povezav (Bilateralni projekti, COST akcije, ...)	17	15	Računovodski podatki, letna poročila.
			Spodbujanje gostovanja tujih raziskovalcev na GIS	Sodelovanje v mednarodnih združenjih in društvih	24	40	Lasten informacijski sistem za redno zbiranje podatkov o sodelovanju zaposlenih v nacionalnih/mednarodnih združenjih
			Spodbujanje aktivnega sodelovanja na mednarodnih dogodkih in srečanjih	Število mednarodnih projektov	14	30	Podatki iz pogodb o financiranju EU projektov- zbira in obdeluje projektna pisarna
8	Razvoj in promocija trajnostnih praks gospodarjenja z gozdom, ki bodo zagotavljale dolgoročno ohranjanje in stabilnost gozdnih ekosistemov in na njih temelječi bioekonomiji	(2) družbeni in gospodarski vpliv,	Spodbujanje prenosa znanja in dobrih praks iz tujine	Število publikacij, delavnic, spletnih dogodkov za prenos dobrih praks v prakso	175	200	Lasten informacijski sistem za redno zbiranje podatkov o udeležbah/organizaciji dogodkov
			Spodbujati aktivno sodelovanje s strokovnjaki na terenu	Število orodij in smernic za prakso	13	15	Lasten informacijski sistem za redno zbiranje podatkov/ poročila projektov
			Sodelovanje pri naboru dobrih praks v gozdarstvu v mednarodnem prostoru				
9	Povečati ozaveščenost javnosti o pomenu gozdov in gozdno lesnih verig ter spodbujati družbeno odgovorno ravnanje z gozdnimi viri in prispevati k uveljavljanju na znanosti temelječe politike.	(2) družbeni in gospodarski vpliv,	Sodelovanje z odločevalci pri oblikovanju politik.	Št. Sodelovanj z oblikovalci politik in drugimi uporabniki znanj	30	50	Lasten informacijski sistem za redno zbiranje podatkov/ poročila projektov
			Sodelovanje in srečanja z deležniki vzdolž gozdno lesnih-verig in uporabniki naših znanj	posodobljena internetna stran Gozdarskega inštituta Slovenije in prisotnost na socialnih omrežjih	Posodobitev internetne strani in FB profil	FB: 30.000 ogledov in doseg 30.000	Pregled statistike obisko, ki jo omogoča internetna stran in FB
			Vzpodbujanje publicistične dejavnosti na inštitutu	Delež odprto dostopnih znanstvenih publikacij (% znanstvenih člankov indeksiranih v WoS, ki so objavljeni v revijah v odprtem dostopu)	60%	85%	Podatki iz mednarodnih baz, zbira in obdeluje Gozdarska knjižnica
				število kulturnih in drugih prireditev (npr. dan odprtih vrat, razstave,...)	4	6	Podatki iz letnih poročil
10	Digitalizacija in podatkovna analitika: Uvesti napredne digitalne rešitve in podatkovno analitiko za izboljšanje raziskovalnih procesov v duhu odprte znanosti in hitrejšega dostopa do podatkov potrebnih za odločevalce ter strokovnjake, ki upravljajo z gozdovi	(2) družbeni in gospodarski vpliv,	Vlaganje v sodobno digitalno infrastrukturo	Število uvedenih digitalnih rešitev,	2	8	Podatki iz letnih poročil
			Spodbujanje praks odprte znanosti	povečevanje števila javno dostopnih podatkovnih baz	12	20	Podatki iz letnih poročil
			Uvajanje ukrepov za varnost podatkov za zaščito podatkov ob hkratnem spodbujanju odprte znanosti.				

B. Razvojni cilji prejemnika, ukrepi za njihovo doseganje, ciljne in izhodiščne vrednosti ter kazalniki, s katerimi spremlja doseganje ciljnih vrednosti

Opis

Razvojni cilji temeljijo na strateških in dolgoročnih ciljnih Gozdarskega Inštituta Slovenije. Najpomembnejša področja, na katerih želimo poglobiti svoje znanje ter pridobiti dodatne reference in veščine, so naslednja:

- Osnovno znanje o delovanju in odzivih gozdnih ekosistemov v spreminjajočem se okolju;
- Prilagajanje gozdnih ekosistemov in gozdno-lesnih verig podnebnim spremembam ter blaženje posledic podnebnih sprememb;
- ocenjevanje in varovanje biotske in genske raznovrstnosti kot osnove za prilagajanje gozdnih ekosistemov podnebnim spremembam;
- modeliranje prihodnjega razvoja gozdov v spreminjajočih se ekoloških in družbenih razmerah;
- varovanje gozdov pred vse pogostejšimi ekstremnimi vremenskimi dogodki in vse večjo prisotnostjo invazivnih vrst z razvojem in uporabo najsodobnejših diagnostičnih metod;
- uporaba najsodobnejših metod za spremljanje stanja gozdnih ekosistemov;
- digitalizacija in robotizacija v gozdno-lesni verigi.

Razvojna sredstva (sredstva razvojnega stebra - RSF) v okviru stabilnega financiranja Gozdarskega inštituta Slovenije so namenjena tudi financiranju spodbujanja znanstvenoraziskovalnega dela in razvoja raziskovalne infrastrukture. Pri razdeljevanju sredstev RSF je posebna pozornost namenjena vidikom kakovosti, ustvarjalnosti, inovativnosti, internacionalizacije, odprtosti, prenosu znanja in sodelovanju z različnimi deležniki. Skupna vrednost razvojnih sredstev v okviru RSF znaša 115.000 EUR letno v celotnem obdobju (2022-2027).

Naši razvojni cilji se osredotočajo na omogočanje znanstvenih prebojev in spodbujanje novih, relevantnih raziskovalnih področij za reševanje novih izzivov in priložnosti na področju gozdarstva in sorodnih področjih. Prizadevamo si za močnejše vključevanje inštituta v evropski in mednarodni raziskovalni prostor ter spodbujamo mednarodno priznane vrhunske raziskave. Poleg tega si prizadevamo izboljšati zmogljivosti naše raziskovalne infrastrukture za podporo visokokakovostnemu znanstvenemu delu. Podpora poklicnemu razvoju raziskovalcev in spodbujanje mednarodne mobilnosti sta ključni prednostni nalogi za zagotavljanje dinamične in usposobljene delovne sile. Nazadnje spodbujamo inovacije in razvoj patentov, da bi premostili vrzel med raziskavami in praktično uporabo ter tako spodbudili družbeni in gospodarski napredek.

Razvojne aktivnosti prispevajo k doseganju strateških in dolgoročnih ciljev in rezultatov na ravni inštituta, pa tudi k izvajanju ukrepov na področju znanstvenoraziskovalne dejavnosti, opredeljenih v strateških dokumentih države in EU, ob upoštevanju poslanstva in vizije Gozdarskega inštituta Slovenije.

Dodeljevanje sredstev iz razvojnega stebra poteka po razvojnih prioritetah, na podlagi kazalnikov in v skladu z vzpostavitvijo internega sistema izbora razvojnih projektov. Prednost imajo vsebine, ki se nanašajo na opredeljena ključna področja. Del razvojnih sredstev je in bo namenjen raziskavam in razvoju na trenutnih in nastajajočih najbolj pomembnih področjih, del pa razvoju novih raziskovalnih infrastruktur. Visokotehnoška raziskovalna oprema bo podpirala razvoj raziskav na posameznih strateških razvojnih področjih.

Za obdobje 2023-2025 je znanstveni svet inštituta izbral naslednje teme za ustanovitev:

- Uporaba stabilnih izotopov pri določanju prehranskih lastnosti divjadi
- Sodelovanje Slovenije v projektu MyGardenOfTrees - mednarodni demonstracijski provenienčni poskus za bukev in jelko
- Sekvenciranje naslednje generacije za zdravje gozdov
- Ocenjevanje strukture različnih gozdnih sestojev z uporabo podatkov daljinskega zaznavanja
- Tehnološki vidiki varstva pred požari v naravi
- Uporaba funkcionalnih (encimskih) značilnosti mikrobnih vrst za študije delovanja ekosistemov tal
- Poskus povečanja uspešnosti obnove gozda po požaru na Krasu z uporabo zadrževanja vode in mikoriz
- Uporaba funkcionalnih (encimskih) značilnosti mikrobnih vrst v študijah delovanja ekosistemov tal
- Vodno ravnoesje in prenos onesnaženja na kritičnem območju Krasa.

Poleg manjših raziskovalnih projektov so bile financirane tudi druge dejavnosti kot so: objava znanstvenih člankov (<https://doi.org/10.1007/s00267-022-01712-w>, <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2022.125959>), kratkotrajni obisk raziskovalca iz Univerze v Helsinkih, sodelovanje na poletni šoli na temo gozdne pedagogike, aktivno sodelovanje na mednarodni delavnici v Bonnu: „Learning to create together - How can forest-related Education for sustainable development (ESD) build partnerships and empower people?“ in „FAIR phenological modelling“ v Leidnu na Nizozemskem, študijski obiski naših raziskovalcev na INRAe - Avignon, Francija, CREA - Barcelona, Španija in drugi.

Razvojni steber stabilnega financiranja predstavlja novo priložnost za razvoj inštituta. Postavitev razvojnih ciljev izhaja iz načrta za sredstva RRSF. V okviru razpoložljivih sredstev smo si postavili pet razvojnih ciljev:

1. Omogočiti znanstveni preboj in spodbuditi razvoj novih aktualnih področij.
2. Okrepiti vpetost GIS v evropski raziskovalni prostor in širši mednarodni prostor ter spodbuditi vrhunske mednarodno priznane raziskovalne rezultate.
3. Okrepiti in zagotoviti lastne infrastrukturne zmogljivosti kot podpora raziskovalnemu delu.
4. Omogočiti karierni razvoj raziskovalcev in okrepiti mednarodno mobilnost.
5. Omogočiti in spodbuditi inovacijsko dejavnost in razvoj patentov.

Za doseganje ciljev smo predvideli pet ukrepov s katerimi želimo usmeriti naš razvoj v smeri doseganja ciljev. S spremljanjem petih izbranih in merljivih kazalnikov pa lahko redno spremljamo ali smo na pravi poti za doseg zastavljenih ciljev.

Preglednica 2

Zap. št. cilja	Naziv razvojnega cilja	Uvrstitev cilja uvrstitev cilja v kategorijo/e: (1) znanstvena odličnost, (2) družbeni in gospodarski vpliv, (3) mednarodna vpetost	Ukrep za vsak cilj navedite ukrep(e) za dosego cilja	Kazalnik za vsak ukrep navedite kazalnik za spremljanje doseganja ciljne vrednosti	Izhodiščna vrednost (2022) za vsak kazalnik navedite izhodiščno vrednost v letu 2022	Ciljna vrednost (2027) za vsak kazalnik navedite ciljno vrednost v letu 2027	Komentar kratek komentar o načinu spremljanja kazalnika, če kazalnik ni opredeljen številčno
1	Omogočiti znanstveni preboj in spodbuditi razvoj novih aktualnih področjih.	(1) znanstvena odličnost	Financiranje Internih raziskovalnih projektov, (praviloma v obsegu do 1FT)	Število financiranih projektov	0	18	Vloge za financiranje aktivnosti v okviru Razvojnega stebra, sklepi znanstvenega inštituta, sklepi direktorice
2	Okrepiti vpetost GIS v evropski raziskovalni prostor in širši mednarodni prostor ter spodbuditi vrhunske mednarodno priznane raziskovalne rezultate.	(3) mednarodna vpetost	Financiranje prijav mednarodnih projektov in izobraževanj za prijavitelje	Število prijav mednarodnih projektov	35	40	Vloge za financiranje aktivnosti v okviru Razvojnega stebra, pogodbe za mednarodne projekte, podatke obdeluje projekta pisarna
3	Okrepiti in zagotoviti lastne infrastrukturne zmogljivosti kot podpora raziskovalnemu delu.	(2) družbeni in gospodarski vpliv,	Podpora digitalnemu prehodu in razvoju umetne inteligence v gozdarstvu ter podpora nakupu programskih orodij	Št. novih orodij (razvoj orodji ali standardnih postopkov, protokolov)	6	10	Vloge za financiranje aktivnosti v okviru Razvojnega stebra, zaključna poročila različnih projektov, podatki zbrani po oddelkih
4	Omogočiti karierni razvoj raziskovalcev in okrepiti mednarodno mobilnost.	(3) mednarodna vpetost	Podpora raziskovalnim obiskom v tujini in obiskov tujih raziskovalcev na inštitutu	Število mobilnosti	20	40	Vloge za financiranje aktivnosti v okviru Razvojnega stebra, sklepi direktorice, kadrovske podatki
5	Omogočiti in spodbuditi inovacijsko dejavnost in razvoj patentov.	(2) družbeni in gospodarski vpliv,	Financiranje inovacijske dejavnosti posameznikov ali skupine raziskovalcev, financiranje razvoja patenta in stroški prijave patenta	Število inovacij in patentov	6	10	Vloge za financiranje aktivnosti v okviru Razvojnega stebra, sklepi znanstvenega inštituta, sklepi direktorice

C. Načrt izvajanja znanstvenoraziskovalne dejavnosti

Načrt

Slovenija je del evropskega vročega pasu biotske raznovrstnosti. Gozdovi pokrivajo skoraj 60 % njene površine in so poleg vode najbolj prepoznavna značilnost naravne dediščine. So glavni obnovljivi vir Slovenije, in zaradi veliko-površinskih ujm in izbruhov škodljivcev in bolezni, povezanih s podnebnimi spremembami, ki v veliki meri prizadenejo območje razširjenosti gozdov, gozdnih drevesnih vrst in drugih organizmov v gozdovih, narašča potreba po raziskavah in strokovni podpori za gozdove prihodnosti. Velika odgovornost gozdarstva in gozdarske znanosti je nenehno nadgrajevanje gospodarjenja, načrtovanja in varstva gozdov ter ohranjanje njihove izjemne biotske raznovrstnosti.

Raziskovalni program Gozdna biologija, ekologija in tehnologija (RP FBET, P4-0107, v nadaljnjem besedilu RP1) gradi na svoji dobro uveljavljeni strategiji za podporo odlični znanosti z uporabo prebojnih pristopov in inovativnih metod, katerih cilj je preučevanje in podpora uporabi ter ohranjanju dinamičnih in bogatih, vendar ranljivih gozdov, ki se soočajo z vse večjimi grožnjami in izzivi.

RP1 združuje raziskovalna prizadevanja v šestih delovnih skupinah (WG) – oddelkih, ki omogočajo skupna prizadevanja, primerljiva z velikimi evropskimi medinstitucionalnimi in mednarodnimi projekti in programi. Modularna organiziranost programa omogoča naslavljanje letno nastajajočih prednostnih nalog, ki prispevajo k dolgoročnemu cilju razumevanja in podpiranja trajnosti gozdnih ekosistemov in njihovih funkcij v prihodnosti. Dolg seznam mednarodnih projektov, v katerih smo sodelovali ali jih koordinirali do danes, dokazuje tesno povezanost in dobro uveljavljeno sodelovanje z vrhunskimi znanstvenimi skupinami po vsem svetu. Vsi nacionalni in mednarodni projekti, programi in ukrepi prispevajo tudi k boljšemu izpolnjevanju dolgoročnih ciljev RP1 in s tem dvajsetkrat povečajo njegove zmogljivosti v primerjavi s trenutnim nacionalnim financiranjem RP.

DS1 Gozdna ekologija

V gozdni ekologiji je izvajamo dolgoročne študije in pridobivamo podatke za izboljšanje natančnosti simulacij procesov in trendov v gozdnem ekosistemu. Metode, ki jih uporabljamo, so nam že omogočile odkrivanje več vzročno-posledičnih razmerij med okoljskimi dejavniki in funkcionalnimi značilnostmi rastlinskih in živalskih vrst. Izbrane študije (npr. določanje količine mikroplastčnosti v kopenskih ekosistemih poplavnih gozdov, meritve izmenjave H₂O ter toplogrednih plinov CO₂ in CH₄) so bile ponovno vzpostavljene v zadnjih štirih letih.

Naše prednostne raziskovalne naloge se osredotočajo na:

1.1 Podnebne spremembe in spremembe rabe zemljišč ter upravljalne prakse na kopenske (večinoma gozdne) ekosisteme in njihove naravne cikle: voda, C in prehransko stanje, študije shranjevanja in dinamike, lastnosti/značilnosti območij, vegetacija; študije specifičnih primerov: kraških, barjanskih, traviščnih in gozdnih sestojev/območij [1, 2], ki zagotavljajo ključne podatke (in interpretacijo) za nacionalno poročanje o LULUCF (Raba zemljišč, spremembe rabe zemljišč in gozdarstvo);

1.2 Biotska raznovrstnost na ravni vrst, ekosistemov in krajin: trajnost, stabilnost in dinamika gozdnih ekosistemov s poudarkom na gozdni vegetaciji, raznovrstnosti rastlinskih vrst in biotski raznovrstnosti na različnih ravneh, od krajine, ekosistema in habitatnega tipa, gozdnega sestoja do vrst in posameznih osebkov; biotska raznovrstnost gozdnih rastlin/vegetacije in s tem povezane ekosistemске storitve zaradi razmer na območju, gospodarjenja z gozdovi in naravnih nesreč velikega obsega [3]; nadaljnji razvoj in izvajanje metodologije za spremljanje stanja ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov in vrst glede na Naturo 2000 [4];

1.3 Gozdna hidrologija in modeliranje: nadaljevanje modeliranja indeksov vodne bilance in stresa zaradi suše za izbrane gozdne ekosisteme [5]; Nadaljnje spremljanje pretokov C, vode in hranil na raziskovalnem območju Podgorskega krasa (Evropska dolgoročna ekosistemška in družbeno-

ekološka raziskovalna infrastruktura) [6] ter na ploskvah za monitoring gozdov (ICP Forest, ploskve II. stopnje, CLRTAP, LTER) in na eksperimentalnih raziskovalnih ploskvah;

1.4 Mestni in primestni gozdovi ter gozdarstvo: Predstavljena in obravnavana je bila izbira drevesnih vrst v urbanem gozdarstvu glede na emisije VOS, ter možnosti spremljanja vloge urbanega gozdarstva za shranjevanje CO₂ [7];

1.5 Oprema in infrastruktura: nadgradnja opreme za merjenje emisij CO₂, H₂O in CH₄ (toplogrednih plinov) med ekosistemom in ozračjem z uporabo metode Eddy kovariance. Rezultat meritev predstavlja neposredno oceno neto izmenjave toplogrednih plinov med proučevanim ekosistemom in ozračjem. V okviru Laboratorija za elektronske naprave (LED) blagovne znamke GIS (GIS) raziskovalci MFORest GIS razvijajo inovativne metode za spremljanje okoljskih parametrov. Testiramo in razvijamo senzorje za spremljanje prirastka (brezkontaktni dendrometer), inovativne senzorje za spremljanje vlažnosti (klasični FD princip in radar) ter senzorje za spremljanje dihanja tal. Vzdržujemo obstoječo opremo in poskusne ploskve.

1.6 Vplivi različnih biotskih in abiotskih dejavnikov: Osredotočamo se na obsežne motnje, ki ogrožajo gozdne ekosisteme, vegetacijo ter habitate in tla, pa tudi na invazivne tujerodne vrste, onesnaževanje tal in kopičenje snovi v zraku zaradi oddaljenega prenosa onesnaževal, zlasti v zvezi z sekvenciacijo organskega ogljika v gozdnih tleh. Poleg že uveljavljenih kvalitativnih in kvantitativnih metod, ki temeljijo na taksonomskih analizah rastlinstva in vegetacije, uporabljamo tudi nekatere inovativne pristope in metode, ki omogočajo identifikacijo ekofizioloških procesov, npr. uporabo stabilnih izotopov lahkih elementov (ogljik) kot naravnih označevalcev (specifična izotopska sestava kot indikator procesa);

1.7 Medinstitucionalni poskusi: V modelnem ekosistemu (mezokozmos eksperiment) smo preučevali sadike (iglavcev in listavcev) v različnih substratih s poudarkom na usodi in pojavljanju mikroplastike v kopenskih ekosistemi. Prispevek (zaznavanje in ocenjevanje) zgorevanja lesne biomase v zračnih usedlinah z uporabo levoglukozana kot markerja/biomarkerja za izgorevanje biomase in atmosferskih delcev [8];

1.8 Ekologija in upravljanje prostoživečih živali: Študije ekologije izbranih velikih divjih rastlinojedih živali, medvrstnih in znotraj vrstnih odnosov ter najpomembnejših značilnosti populacij, npr. reproduktivni potencial divjadi, njena variabilnost in vplivni dejavniki [9]. Analizirani so bili konfliktni dogodki in možnosti njihovega preprečevanja med prosto živečimi živalmi in človekom, s poudarkom na problemu prisotnosti/pojavljanja prosto živečih živali v naseljih in na cestah;

1.9 Razvoj gozdne pedagogike [10] je stalna naloga.

Izbrani rezultati DS1: V študiji pritalne vegetacije v 45 sestojih Q. petraea in Q. robur (1992-2023) smo ugotovili, da je njene spremembe sprožila povečana mortaliteta krošenj, opozorili pa smo tudi na simptome, vezane na globalne spremembe (termofilizacija, homogenizacija), ki so delovale precej neodvisno od opaženega upadanja pokrovnosti drevesne plasti (GEKO1). Slovenska so-naravna in trajnostna praksa gospodarjenja z gozdovi je ohranjala ugodne mikroklimatske razmere v gozdnih sestojih in raznolikih substratih, kar omogoča visoko pestrost briofitov (GEKO2), skupina pa je na podlagi raziskav sestave združb gliv prispevala tudi k napovedovanju shranjevanja ogljika v gozdu na kontinentalni ravni (GEKO3).

DS2 Gozdna fiziologija in genetika

Prilaganje gozdnih ekosistemov na vse večje grožnje in izzive zahteva večplasten pristop, pri katerem imajo genomske raziskave pomembno vlogo. Osredotočeni smo na razvoj metod za strukturno karakterizacijo populacij, genomov, genov, mRNA v različnih okoljskih pogojih in/ali razvojnih stopnjah (funkcionalna genomika) ter na preučevanje kompleksnih bioloških sistemov (genomika združb, metagenomika), vključno s študijami adaptivne genetske raznovrstnosti, v nadzemnih in podzemnih delih gozdnega ekosistema. Raznolikost in funkcija genomov, taksonov in ekosistemov

Raziskave nadzemnih sestavin gozdnih ekosistemov – populacij in vrst gozdnega drevja:

Nadaljnji razvoj za izvajanje gozdnega genetskega monitoringa, analize selekcijskih gradientov in prilagodljivosti populacij gozdnih dreves in situ (bukev, bela jelka), preučevanje hibridizacije topola in odpornosti na bolezi jesena (dopolnitev že zaključenih projektov Lifegenmon, Refocus in LIFE SySTEMiC, nacionalnih ciljnih razvojnih projektov (TDP), projektov EU Forgenius, OptForests in drugih) z uporabo označevalcev SSR in SNP ter NGS [11, 12, 13].

Preučevanje prilagajanja, rastnega potenciala in ex situ provenienčnih poskusov (bukev, topol, smreka). Pred kratkim je bila ocenjena primernost tujerodnih drevesnih vrst za slovensko gozdarstvo glede na njihov izvor, invazivnost in rast. Pregled preteklih in sedanjih načel obnove gozdov za izbrane gozdne tipe za potrebe razvoja adaptivnih pristopov in razvoj sledljivosti uspevanja gozdnega reprodukcijskega materiala po sajenju in v dolgoročni perspektivi (dopolnjevanje mednarodnih projektov, CRP, nadgrajevanje podatkov iz javne gozdarske službe in prispevanje k njenemu nadaljnjemu razvoju) [14] ter prispevek k Evropski strategiji za gozdne genske vire in aktualnim raziskovalnim projektom EU.

Raziskave interakcij v gozdnih tleh:

Študija učinkov genotipa na sestavo ektomikoriznih združb in učinkovitosti porabe hranil in vode (NGS, stabilni izotopi v listih) v mednarodnem provenienčnem poskusu z bukvijo (nadgradnja javne gozdarske službe, ki dopolnjuje tekoče nacionalne raziskovalne projekte (NRP)) [15, 16].

Analiza učinkov gozdnogojitvenih režimov, toplogrednih plinov, ozona, težkih kovin in drugih onesnaževal, N in P na anatomijo drobnih korenin, ektomikorizne glive in povezani mikrobiom mikorizosfere v pogojih in situ in ex situ (mikroskopija, analiza WinRhizo, NGS) [17].

Študije celotnega koreninskega sistema sadik dreves in situ za vpogled v razvoj mikoriznih združb in njihove funkcionalne raznolikosti (NGS) (nacionalni raziskovalni projekti, CRP).

Populacijska genomska in filogenomska analiza rodu Tuber in drugih hipogenih gliv, katere cilj je revidirati vzroke njihove porazdelitve in genomske prilagoditve lokalnim razmeram za boljšo prilagoditev njihovega gojenja zunaj trenutnega območja razširjenosti (bilateralni projekti) [18].

Politike

Prispevek k razvoju celostne strategije EU za ohranjanje in rabo genskih virov domačih živali, kmetijskih in gozdnih rastlin, razvoj in dolgoročno izvajanje genetskega monitoringa (izvajanje rezultatov projektov GenRes Bridge, Lifegenmon, LIFE SySTEMiC, COST G-Bike, program EUFORGEN in drugi) [19].

Prenos rezultatov raziskav v prakso s sodelovanjem in aktivnim prispevanjem k spremembam nacionalnih predpisov in direktive ES o gozdnem reprodukcijskem materialu in metodologijah nadzora ter pri izvajanju javnih pooblastil – skupina vodi aktivnosti GIS v okviru javnih pooblastil za ohranjanje gozdnih genskih virov (slovenska gozdna genska banka), odobritev izhodiščnega materiala – gozdnih semenskih objektov in certifikacijo gozdnega reprodukcijskega materiala (po nacionalnem zakonu o gozdarstvu in zakonu o gozdnem reprodukcijskem materialu).

Izobraževanje

Nadaljnji razvoj pristopa "gozdne pedagogike" (dopolnjenega z različnimi delovnimi skupinami) za obveščanje otrok, študentov in širše javnosti o pomenu gozdov, gozdnih genskih virov in njihove prilagodljivosti (potekajoči mednarodni projekti) [20]

Nadaljnji razvoj dodiplomskega predmeta »Gozdna mikoriza« (1.-3. letnik dodiplomskega študija Biotehniških ved) in predmeta »Fiziologija gozdnega drevja, ohranjanje gozdnih genskih virov in interakcije v gozdnih tleh«, predavanja na doktorskem študijskem programu Bioznanosti in interdisciplinarnem doktorskem študiju Varstvo okolja.

Izdaja univerzitetnega učbenika Ohranjanje gozdnih genskih virov s semenarskim praktikumom (v slovenskem in angleškem jeziku), ki je namenjen predvsem gozdarski praksi, študentom ter semenarjem in drevsničarjem. Uporablja se za dodiplomski študij na univerzah v Ljubljani in Mariboru, angleški prevod pa so zahtevali partnerji v EU Horizon projektu OptForests, LIFE projektu LIFE SySTEMiC in v programu EUFORGEN, v pripravi je tudi objava italijanskega prevoda, ki so ga pripravili kolegi z Univerze v Firencah.

Razvoj metodologij

Razvoj metodologije za analizo genske ekspresije (mRNA) v simbiotičnih tkivih z uporabo laserske mikrodisekcije in kvantitativne PCR/NGS (Medinstitucionalni NRP) [21, 22]

Razvoj in izvajanje sekvenciranja celotnega genoma za rastline in glive, vključno s sestavljanjem genoma in bioinformatiko (Nanopore NGS) [22, 23]

Razvoj in uporaba biostatističnih, bioinformatičnih in modelnih pristopov v genetskih, genomskih, diverzitetnih in funkcionalnih študijah v gozdnih ekosistemih.

Izbrani rezultati:

Nizek, vendar pomemben evolucijski potencial za rast, fenologijo in reprodukcijske lastnosti evropske bukve je pokazal na morebitno hitro prilagajanje populacij gozdnih dreves na spreminjajoče se okoljske razmere, medtem ko se spremljanje genetske pestrosti vrst v Evropi zelo razlikuje in lahko spregleda morebitne vplive podnebnih sprememb (TIP 1, 2). Prispevali smo tudi k študiji o prednosti gozdnega reprodukcijskega materiala ("assisted migration") za ohranjanje ponora ogljika v gozdu pod vplivom podnebnih sprememb (FIGE3). Po drugi strani pa je prva celovita globalna meta-analiza pokazala, da ohranitveni ukrepi prispevajo k zaustavitvi izgube biotske raznovrstnosti (FIGE 4) in da si kljub veliki biotski raznovrstnosti talnih organizmov kopenske rastline delijo manj kot 1% taksonov mikrobov in nevretenčarjev v različnih podnebnih, tleh in tipih vegetacije (FIGE 5).

DS3 Varstvo gozdov

V času spreminjajočih se podnebnih razmer in globalizacije varstvo gozdov in zdravje gozdov pridobivata na pomenu v raziskavah v svetovnem merilu [24, 25]. Z globalizacijo so tujerodni škodljivi organizmi postali eden glavnih problemov v gozdovih po vsem svetu, raziskani pa so bili in preneseni v prakso novi pristopi k njihovem nadzoru, spremljanju, pregledu, izkoreninjenju, odkrivanju in identifikaciji [26, 27]. Istočasno pa lahko avtohtone populacije gliv in žuželk resno ogrožajo gozdove zaradi spremenjenih okoljskih razmer in zmanjšane odpornosti dreves [24, 28, 29, 30, 31]. Razumevanje mehanizmov, ki so podlaga za odnose med škodljivimi organizmi in njihovimi gostitelji, je bilo in bo zanimivo za ukrepanje ali upravljanje gozdov na način, da se zmanjša morebitna škoda [32, 33], in to je tudi stalni cilj te DS. Cilji so:

GIS 3.1 Diagnostika in nadzor: nova diagnostična orodja in pristopi nadzora (laboratorijske metode; državljanska / civilna znanost)

3.2 Raznolikost patogenov in škodljivcev: struktura populacij/skupnosti, filogeografija škodljivih/endofitskih organizmov

3.3 Interakcije: vpliv podnebnih sprememb na bionomijo, biologijo, ekologijo, patogenost patogenov in škodljivcev; ekologija, interakcije in vplivi invazivnih tujerodnih vrst na gozdove

3.4 Modeliranje in ocena tveganja: modeliranje in simulacija širjenja gozdnih bolezni in škodljivcev, vključno z oceno tveganja

3.5 Pristopi k obvladovanju in izkoreninjenju: preučevanje možnosti obvladovanja škodljivih organizmov in bolezni gozdnega drevja

3.6 Zbirke: Mikoteka in herbarij GIS, Entomološka zbirka, Živa zbirka

Glavni rezultati so različne baze podatkov (ZLVG, LJF, Invasives, Boletus informaticus, EVG, DanubeForestHealth itd.), nove metodologije za boljše in hitrejše odkrivanje in identifikacijo, ter nenazadnje tudi pristopi in protokoli za izkoreninjanje škodljivih organizmov, ki temeljijo na pridobljenem znanju.

Uresničevanje in doseganje ciljev omogoča edinstvena infrastruktura Laboratorija za varstvo gozdov. Ta laboratorij je specializiran za prepoznavanje škodljivih organizmov in izvajanje raziskovalnega in razvojnega dela z rezultati, ki so neposredno uporabni za gospodarjenje z gozdovi za ublažitev različnih dejavnikov tveganja. Laboratorij za varstvo gozdov podpira tudi strokovna prizadevanja za reševanje aktualnih vprašanj varstva gozdov in zdravja rastlin v gozdarstvu. Pristopi k staranju in izkoreninjenju: preučevanje možnosti obvladovanja škodljivih gozdnih škodljivcev in bolezni. Laboratorij je uradno pooblaščen s strani Uprave za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin Republike Slovenije za odkrivanje gozdnih škodljivcev (gliv in žuželk) in je del dveh konzorcijev nacionalnih referenčnih laboratorijev za škodljive organizme na rastlinah (za glive in zoomicete ter žuželke in pršice). V okviru svojih objektov izvajamo raziskave gozdnih škodljivcev, vključno s karantenskimi organizmi, laboratorij pa deluje v skladu s slovensko in mednarodno zakonodajo o zdravstvenem varstvu rastlin (karantenska postaja). Laboratorij je akreditiran s strani Slovenske akreditacije kot preizkuševalni laboratorij v skladu s standardom ISO/IEC 17025:2017.

Izbrani rezultati:

Z uporabo obsežnega nabora podatkov in naprednih tehnik modeliranja, potencialne globalne porazdelitve nastajajočega patogena *Lecanosticta acicola* v različnih scenarijih podnebnih sprememb, smo pokazali ključne vpogleds v prihodnja tveganja, ki jih ta patogen predstavlja za vrste rodu *Pinus* po vsem svetu. Poleg tega bodo rezultati strokovnjakov in oblikovalcem politik omogočili, da se osredotočijo na metode nadzora in izvajajo ustrezne načrte upravljanja (VAGO1). V drugem ključnem delu, ki raziskuje sinergijo med državljansko znanostjo in spremljanjem gozdnih škodljivcev, smo poudarili, kako lahko vključevanje državljskih znanstvenikov izboljša zgodnje odkrivanje in spremljanje gozdnih škodljivcev, zagotavlja dragocene podatke in spodbuja sodelovanje javnosti pri upravljanju zdravja gozdov (VAGO2). Nato smo raziskali dojemanje upravljalcev o trendih invazivnih tujerodnih vrst in učinkovitost ukrepov za obvladovanje bioloških invazij na evropski ravni in ugotovili, da sedanje strategije ne zadostujejo za znatno zmanjšanje invazivnih tujerodnih vrst do leta 2030 in s tem za izpolnitev cilja globalnega okvira za biotsko raznovrstnost iz Kunming-Montreala (VAGO3). Tudi za invazivno hrastovo čipkarico, ki postaja ena najbolj resnih groženj za evropske gozdove, smo pokazali, da bo zaradi podnebnih sprememb vrsta pokrivala 80% celotne razširjenosti vrst hrasta, kar daje pomembne informacije za prihodnjo razširjenost in morebitni vpliv, ki ga lahko povzroči v Evropi (VAGO4).

DS4 Dendrokronologija in gojenje gozdov

Celoten Balkanski polotok (ki vključuje dve gorski verigi – Dinarsko gorovje in Karpatski lok) je premalo raziskana regija glede odziva gozdov in dreves glede na novodobne podnebne spremembe. Bolje moramo razumeti odziv gozdov in dreves na spreminjajoče se podnebje ter mehanizme, ki sprožijo mortaliteto dreves [34]. Nezmožnost nekaterih drevesnih vrst, da bi se spopadle s podnebnimi spremembami, bo imela velik vpliv na gozdne ekosisteme in na družbeno raven, saj bo sposobnost gozdov za shranjevanje ogljika močno zmanjšana zaradi umiranja dreves, gozdni ekosistemi pa ne bodo več služili kot ponor, ampak bodo postali vir ogljikovega dioksida [35]. Da bi to preprečili, preučujemo vse vidike razvoja gozdnih ekosistemov in odziva na stresne dejavnike v okolju, pa tudi individualni odziv dreves na okoljske dejavnike, vključno s podnebjem v preteklosti [36]. Poleg ekofizioloških študij in študij prirastka na letni in medletni ravni moramo razumeti tudi vpliv gozdarstva na drevje v spreminjajočem se okolju [37] in njihovo sposobnosti povečanja odpornosti [38].

Cilji predlaganega dela s posebnim poudarkom na njegovi izvirnosti in potencialnem vplivu na razvoj novih raziskav.

Za poglobljeno razumevanje vplivov podnebnih sprememb na drevesa in gozdne ekosisteme v širšem prostorskem in časovnem merilu ter na letni in medletni ravni:

- I. preučiti odziv dreves na letni in prostorski ravni (npr. Balkanski polotok) z uporabo širokega nabora približkov, povezanih z drevesnimi obročki, skupaj z uvedbo metode za množično pretvorbo lesa v celulozo in sočasno analizo izotopov ogljika in kisika v pirolizi),
- II. preučiti različne gozdnogojitvene modele in oceniti odziv dreves na okoljske pogoje za upravljanje večnamenskih stabilnih gozdov v spreminjajočem se podnebj,
- III. preučevanje vpliva ekstremnih vremenskih pojavov na radialno rast različnih drevesnih vrst na optimalnih območjih s poudarkom na prirastku in gojenju gozdov,
- IV. preučiti odziv dreves na okoljske obremenitve na fiziološki ravni, da bi razumeli vpliv stresnih dejavnikov na gozdno drevje in uvedbo dobrih praks v gospodarjenje z gozdovi; Poudarek je na vplivu ekstremnih vremenskih pojavov na drevje in ekosisteme ter na primerjavi odzivov med gospodarjenimi in 'starimi' negospodarjenimi gozdovi, ter
- V. premik k naprednejšim statističnim modelom, nelinearnemu modeliranju in strojnemu učenju, skupaj s prenosom tehnik strojnega učenja v knjižnico R (npr. paket R "dendroTools") [39] in uvedbo procesnih modelov [40].

Metodologija

Preučitev rasti in odziva drevja v kombinaciji s podnebnimi parametri vzdolž geografskih gradientov z namenom raziskav preteklih podnebnih in okoljskih odzivov v dinamiki radialne rasti drevja in kakovosti lesa. Merjenje širine letnic z lastnim patentiranim sistemom ATRICS; stabilni izotopi z

IRMS in EA. Pretok vode v steblu se meri z uporabo merilnikov pretoka. Poleg tega se medletna radialna rast meri z elektronskimi dendrometri z mikrometrsko natančnostjo in intervalom odčitavanja 15 minut. Uporabljajo se točkovni in pasovni elektronski dendrometri. Gozdnogojitvene študije so osredotočene na meritve odziva prevladujočih drevesnih vrst. Meritve sončnega sevanja (hemisferične fotografije in senzorji PAR) se uporabljajo za določanje svetlobnih kategorij; vodni potencial, učinkovitost rabe vode, asimilacija (IR analizator plina) in dihanje tal v nadzorovanih pogojih se uporabljajo za primerjavo 'starih' negospodarjenih gozdov in gozdov, s katerimi se gospodari; statistično modeliranje razmerja med podnebjem in rastjo; Analiza časovnih vrst in translacija v prostorsko mrežo ter kartiranje rekonstruiranih parametrov v prostoru in času.

Izbrani rezultati:

Ugotovljeno je bilo, da sestava stabilnih izotopov v letnicah sadik *Fagus sylvatica* L. odraža okoljske spremembe, ki jih povzročata gojitveni vplivi in mikrorastiščne razmere (PIGG1). Stabilni izotopi so bili tudi v središču dendrokronološke študije v sodelovanju z več partnerji po vsej Evropi, o vplivih človekovega delovanja na sušenje atmosfere v Evropi v velikem prostorskem in dolgem časovnem merilu (PIGG2), medtem ko so naše študije podnebnih omejitev rasti evropske bukve in bele jelke vzdolž karpatkega loka združevale različne ekofiziološke in dendrokronološke lastnosti in so prispevale k razumevanju njihovega odziva na hitro spreminjajoče se podnebje (PIGG3, 4).

DS5 Načrtovanje in monitoring gozdov in krajine

Merljivi in ponovljivi kazalniki so osnova za objektivno preučevanje stanja gozdov, njihovega razvoja v času in prostoru ter uspešnosti trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Uporabljajo se na svetovni, evropski in nacionalni ravni [41, 42]. Ker se gozdarstvo danes sooča s številnimi izzivi, ki so preobremenjeni z besedami »ohranjanje in izboljševanje stanja gozdnih virov in ekosistemskih storitev (odpornost na okoljske spremembe, varstvo gozdov, zaščita gozdnih habitatov), potreba po kazalnikih in podatkih zanje še naprej narašča.

Zbiranje podatkov (znakov) o razvoju gozdov in ekosistemskih storitvah je danes mogoče s številnimi tehnikami. Med pomembnejšimi so integrirane inventure velikih površin (krajine), pasivni senzorji srednje in visoke ločljivosti, lasersko skeniranje različnih gostot iz zraka ali s tal ter droni brez posadke za stereoskopsko snemanje v vidnem in IR delu spektra. Vendar, če je pridobivanje podatkov možno, je interpretacija podatkov šele v razvoju. Gozdarska znanost išče indikatorje stanja ohranjenosti gozdnih habitatov [43], razvija metode za izračun neto proizvodnje gozdov, znižuje rezultate popisov z nacionalne na nižje prostorske ravni z dodatnimi spremenljivkami, zabeleženimi z daljinskim zaznavanjem in statističnimi metodami »ocenjevanja majhnih površin« [44, 45, 46, 47].

Cilji:

Cilj te delovne skupine je razviti različne protokole za pridobivanje manjkajočih podatkov in metod za njihovo interpretacijo ter razviti indikatorje za spremljanje trajnostnega upravljanja gozdnih ekosistemov in ekosistemskih storitev ob upoštevanju uveljavljenih definicij. Ta cilj je pomemben z znanstvenega vidika in za nacionalno znanje. Slovenija ima usklajene nekatere kazalnike Forest Europe (npr. lesna zaloga, sestava lesne zaloge, odmrli les, prirastek, smrtnost,...), ki se ocenjujejo v okviru slovenske nacionalne gozdne inventure. [48].

Metode:

Uporablja se zbirka metod, ki se uporabljajo pri gozdnih inventurah, korelacijskih in prostorskih statistikah, stereofotogrametriji, digitalni interpretaciji slik in algoritmi za lasersko obdelavo slik [44]. Za izdelavo indikatorjev se uporabljajo primerjalne in korelacijske analize. Celotna raziskava poteka v naslednjih fazah: i) testiranje tehnik zbiranja podatkov in izboljšanje algoritmov za interpretacijo podatkov in protokolov vzorčenja; ii) preučevanje potreb po posebnih kazalnikih; iii) opredelitev indikatorjev na ravni pokrajine, ekosistema in vrste; iv) testiranje kazalnikov.

Izbrani rezultati:

Poleg vodenja in analiziranja nacionalne gozdne inventure v Sloveniji (NMGK1, 2) smo razvili tudi napredne napovedne modele za kartiranje rasti gozdov v Srednji in Vzhodni Evropi, pri čemer smo izkoristili visokoločljivo daljinsko zaznavanje in podnebne podatke za natančno analizo, ki se jo lahko uporablja na različnih ravneh (NMGK3). Razvili smo prvi model strojnega učenja, ki simulira dinamiko gozda na podlagi podatkov nacionalne gozdne inventure (NMGK4), in razvili prvi paket R, ki najde optimalen algoritem za prilagajanje medletne dinamike rasti (NMGK5).

DS 6 Gozdarska tehnika in ekonomika

V zadnjih letih se je v Sloveniji močno povečalo število gozdarskih izvajalcev. Pričakovati je, da se bo trg storitev na področju gozdarskega dela po preureditvi upravljanja gozdov v državni lasti dodatno prestrukturiral. Slovenska gozdarska podjetja so sečnjo v veliki meri prepustila izvajalcem.

Vloga teh strokovnjakov je bistvena za oskrbo z lesom [51]. Zato je analiza značilnosti in strukture gozdarskih izvajalcev pomembna za ovrednotenje poslovnih modelov in povečanje produktivnosti sečnje lesa. Poleg tega so študije pokazale, da ima odnos lastnikov gozdov do ponudnikov storitev ključno vlogo pri učinkovitosti in trajnosti delovanja gozdov [52]. Zaupanje, izkušnje in ekonomski premisleki pomembno vplivajo na njihove odločitve za angažiranje profesionalnih izvajalcev gozdnogospodarskih dejavnosti. Poleg tega podnebne spremembe predstavljajo nove izzive tako za lastnike gozdov kot za ponudnike storitev, saj ekstremni vremenski dogodki in spreminjajoče se rastne razmere vplivajo na urnike sečnje, dostopnost in dolgoročno načrtovanje. Razumevanje, kako lastniki gozdov zaznavajo ta tveganja in kako prilagodijo svoje sodelovanje s ponudniki storitev, je bistveno za zagotavljanje prožnih in prilagodljivih praks gospodarjenja z gozdovi.

Glavni cilji te delovne skupine so: (a) pripraviti celovit opis gozdarskih izvajalcev, ki so dejavni v Sloveniji, in raziskati perspektive in izzive gozdarskih izvajalcev, da bi prilagodili svoje poslovne modele za povečanje uspeha; (b) povečati trajnostno uporabo lesa z izboljšanimi gozdarskimi operacijami, da bi ustvarili večjo dolgoročno vrednost in stabilnost gozdov ter dodatno spodbudili nove delovne priložnosti na podeželju; (c) ugotoviti, kje bi lahko nastali konflikti zaradi pristopov upravljanja zemljišč pri ciljih gozdarstva in ohranjanja narave ter s tem povezanega in/ali zaznanega tveganja požara v naravi. (d) analizirati razmerje med lastniki gozdov in ponudniki gozdarskih storitev ter preučiti, kako zaupanje, izkušnje in ekonomski dejavniki vplivajo na odločitve o zunanjih izvajalcih. Poleg tega pa tudi ocena vpliva podnebnih sprememb na sodelovanje pri gospodarjenju z gozdovi, predvsem kako ekstremni vremenski dogodki in spremenljivi pogoji v okolju vplivajo na zagotavljanje storitev, razpored sečnje in dolgoročno načrtovanje.

Ta DS uporablja prilagajene metode za ugotavljanje perspektiv, pričakovanj ter samoopredeljenih prednosti in slabosti gozdarskih izvajalcev v Sloveniji, kot predlaga [53]. Poleg tega razvijamo večkriterijski pristop za podporo odločanju za oceno trajnosti gozdarskih izvajalcev. Cilj študije je razvrstiti okoljske, ekonomske in socialne vidike upravljanja gozdnih dejavnosti. Uporabljen bo skupinski analitični hierarhični proces (AHP).

Dodatne, večkriterijske metode za podporo odločanju bodo nadalje uporabljene pri prostorskem modeliranju.

Izbrani rezultati:

Med različnimi rezultati izpostavljam vrsto študij (predvsem iz projekta ForestValue) o raznoliki razdelitvi subvencij lastnikov malih gozdov (GTE1), njihovih preferencah glede pogodbenega upravljanja (GTE2), vrednosti gozdov in uporabi različnih dejavnosti upravljanja v petih državah EU (GTE3) ter njihovi pripravljenosti za mobilizacijo lesa majhnega premera (GTE4). V zadnjem je bilo ugotovljeno, da zaznave in cilji ključno vplivajo na trajnostno oskrbo z biomaso iz drevesnih sestojev majhnega premera, kar je bistveno za razumevanje ključnih motivov, ki vodijo do odločitve za mobilizacijo biomase.

Reference (soavtorji po članih DS so poudarjeni):

- [1] D'Andrea E, Ferlan M, Skudnik M, Mali B, Čater M, Simončič P, Levanič T, Marinšek A, Kobal M. et al. 2016. Ital J Agron 11:118–125. [2] Noumonvi KD, Ferlan M, Eler K, Alberti G, Peressotti A, Cerasoli S. 2019. Remote Sens. 11:649. [3] Eler K, Kermavnar J, Marinšek A, Kutnar L. 2018. Ann For Sci 61:223-241. [4] Kovač M, Hladnik D, Kutnar L. 2018. J Nat Conserv 43:250-260. [5] Vilhar U, Simončič P. 2012. Eur J For Res 131:1381-1397. [6] Ferlan M, Eler K, Simončič P, Batič F, Vodnik D. 2016. Agric Ecosyst Environ 220:152-163. [7] Kermavnar J, Vilhar U. 2017. Urban ecosystem 20:1373-

1387. [8] Simoneit BRT et al. 2019. Atmos Environ 33:173-182. [9] Flajšman K, Jerina K, Pokorny B. 2017. PLoS one 12:1-15. [10] Vilhar U, Rantaša B. 2016. Handbook for learning and play in the forest (Collection: Forest of Experiment). 1st edition, Ljubljana: Silva Slovenica Publishing Center, Slovenian Forestry Institute, 108 pp. [11] Pluess AR et al. 2016. New Phytol 210:589-601. [12] Roschanski AM et al. 2016. Mol Ecol 25:776-794. [13] Fussi B, Westergren M, Aravanopoulos F, Baier R, Kavaliauskas D, Finžgar D, Alizoti P, Božič G, Avramidou E, Konnert M, Kraigher H. 2016. Environ Monit Assess, doi: 10.1007/s10661-016-5489-7. [14] Robson TM, Benito Garzon M, Božič G, Kraigher H, et al. 2018. Sci Data, doi: 10.1038/sdata.2018.149. [15] Unuk T, Martinović T, Finžgar D, Šibanc N, Grebenc T, Kraigher H. 2019. Front Plant Sci 10:214. [16] Hupperts SF et al. 2017. Funct Ecol 31:116–126. [17] Mrak T, Štraus I, Grebenc T, Gričar J, Hoshika Y, Carriero G, Paoletti E, Kraigher H. 2019. Sci Total Environ 651:1310-1320. [18] de Groot M, et al. 2018. RIO 4:e31412. [28] de Groot M, Diaci J, Ogris N. 2019. For Ecol Manage 433:467-474. [29] de Groot M, Ogris N, Kobler A. 2018. For Ecol Manage 408:195-201. [30] Ogris N., Jurc M. 2010. Ecol Modell 221:290-302. [31] Scala E, Micheli M, Ferretti F, Maresi G, Zotte F, Piškur B, Scattolin L. 2019. For Ecol Manage 439:159-170. [32] Almeida RPP. 2018. Emerging plant disease epidemics: Biological research is key but not enough. PLOS Biol 16: e2007020. [33] Sadiković D, Piškur B, Barnes I, Hauptman T, Diminić D, Wingfield M., Jurc D. 2019. Genetic diversity of the pine pathogen *Lecanosticta acicola* in Slovenia and Croatia. Plant Pathol (Accepted Author Manuscript). [34] McDowell NG. 2011. Plant Physiol 155:1051-1059. [35] Allen CD, Breshears D., McDowell NG. 2015. Ecosphere 6:1-55. [36] Stojanović DB, et al. 2018. Dendrobiology 79:97-110. [37] Čater M, Levanič T. 2013. For Ecol Manage 289:278-288. [38] Krajnc L, Farrelly N, Harte AM. 2019. For Ecol Manage 435:8-17. [39] Jevšenak J, Levanič T. 2018. Dendrochronologia 48:32–39. [40] Shishov VV, et al. 2016. Dendrochronologia 39:42-50. [41] GIS/GIS. 2015. Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2014. Ljubljana. [42] Forest Europe, 2015. Updated Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management: As adopted by the FOREST EUROPE Expert Level Meeting 30 June – 2 July 2015, Madrid, Spain. In: Forest Europe, Madrid. [43] Alberdi Asensio I, ... Kovač M, et al. 2018. The use of National Forest Inventory data for the conservation status assessment of Natura 2000 forest habitats in Europe. [44] Köhl M, Magnussen SS, Marchetti M. 2006. Sampling methods, remote sensing and GIS multiresource forest inventory. Springer Science & Business Media. [45] Magnussen S et al. 2014. Can J For Res 44:1079-1090. [46] Magnussen S et al. 2017. Eur J For Res 136:839-855. [47] Rao JN, Molina I. 2015. Small area estimation. John Wiley & Sons. [48] Kovač M. 2016. Geod Vestn 60:377-391. [49] Karp A et al. 2015. Nat Plants 1:15193. [50] Toppinen A et al. 2017. Futures 88:1-14. [51] Erlandsson, E. 2016. The triad perspective on business models for wood harvesting - Tailoring for Service Satisfaction within Forest Owners Associations DSci thesis, SLU, Sweden. [52] Triplat M, et al. 2023. Forest Policy and Economics 148: 102901. [53] Hagemann N et al. 2016. Sustainability 8:98. [54] Spinelli R et al. 2017. Forest Policy Econ 80:44-51.

Reference citiranih rezultatov:

GEK01: Anthony M.A. 2024. Nature communications. 15 (2385)1-13. GEK02: Kermavnar J., Kutnar L. 2024. Journal of Vegetation Science. Doi.org/10.1111/jvs.13317. GEK03: Kutnar et al. 2023. European Journal of Forest Research, 142 (4) 865-882. FIGE1: Westergren M. et al. 2023. Molecular Ecology. Doi.org/10.1111/mec.17196. FIGE2: Pearman P. et al. 2024. Nature ecology & evolution. DOI.org/10.1038/s41559-023-02260-0. FIGE3: Chakraborty D. 2024. Nature climate change. 14: 845-852. FIGE4: Shaw R.E. et al. 2025. Nature 638, 704–710. FIGE5: Ochoa-Hueso R. et al. 2024. Global Change Biology, 30 (5), e17295. VAG01: Ogris N. et al. 2023. Frontiers in forests and global change. 6 (1221339) 1-18. VAG02: De Groot M. et al. 2023. Current forestry reports. 9 (1) 15–32. VAG03: Garcia – Lozano C. et al. 2025. Global change biology. 31 (1) 1-16. VAG04: Cicenu A. 2024. Science of the total environment. 949 (174950) 1-12. PIGG1: Kermavnar J. et al. 2023. . Forest Ecology and Management. 537 (120949) 14 pp. PIGG2: Adamič P.C. et al. 2023. Forests. 14 (7) [1318] 13 pp. PIGG3: Kašpar J. et al. 2025. Agricultural and Forest Meteorology. 361 (110323) 1-11. PIGG4: Treydte K. et al. 2024. Nature geoscience. 17, (1) 58–65. NMKG1: Pintar A.M., Skudnik M. 2024. Forests. 15 (8) [1407] 1-16 . NMKG2: Pintar A.M., Skudnik M. 2025. Forests. 16 (1) [35] 1-16. NMKG3: Jevšenak J. et al. 2024. Science of the total environment. 913 (169692)1-14. NMKG4: Jevšenak J. et al. 2023. Ecological informatics. 75 (102115) 11. NMKG5: Jevšenak J. et al. 2022. Ecography. 9 (06030) 8. GTE1: Haeler E. et al. 2023. Forest Policy and Economics: a companion journal to Forest Ecology and Management. 146 (102882) 11pp. GTE2: Westin K. et al. 2023. Forest Policy and Economics: a companion journal to Forest Ecology and Management. 146 (102881)18. GTE3. Triplat M. et al. 2023. Forest Policy and Economics: a companion journal to Forest Ecology and Management. 148 (102901) 11. GTE4: Juutinen A. et al. 2022. Forest Policy and Economics: a companion journal to Forest Ecology and Management. 144 (102839) 13pp.

Raziskovalni program Gozdno-lesna vrednostna veriga in podnebne spremembe: prehod v krožno biogospodarstvo se osredotoča na aktualne izzive vzdolž celotne gozdno-lesne vrednostne verige in na iskanje optimalnih rešitev z uporabo vsega razpoložljivega znanja in virov (laboratorijev in baz podatkov). Rezultati se bodo kot inovativne rešitve prenesle tudi v prakso. Program je organiziran v petih delovnih skupinah (DS), ki pokrivajo vse načrtovane aktivnosti. V vsaki DS je opredeljenih 3-5 ciljev, ki pokrivajo ključne aktivnosti raziskovalnega programa:

DS1: Sodobno gojenje gozdov za višjo kvaliteto gozdnih proizvodov

- C1.1 Ocena vpliva rastišča na kakovost lesa (M1-M42).
- C1.2 Ocena učinka preteklih, sedanjih in prihodnjih gozdnogojitvenih ukrepov na kakovost lesa in razvoj izboljšanih gozdnogojitvenih pristopov za proizvodnjo kakovostnejšega lesa (M10-M72).
- C1.3 Ocena vpliva gojenja, lastnosti hlodovine in lesa na odpornost dreves in sestojev ter zmanjšano proizvodno tveganje (M18-M60).
- C1.4 Določitev vpliva tehnologij pridobivanja lesa na kakovost lesa (M25-M72).

DS2: Lastnosti lesa in izboljšani materiali na osnovi lesa

- C2.1 Ugotavljanje zvez med kemijskimi in fizikalno-mehanskimi lastnostmi lesa ter rastnimi razmerami drevesa (M1-M42).
- C2.2 Razvoj izdelkov z večjo dodano vrednostjo in kakovostnejše izdelke z izboljšanimi lastnostmi (M13-M54).
- C2.3 Predelava stranskih proizvodov in ostankov ter prehod v krožno gospodarstvo z uporabo glivne biotehnologije (M13-M72).
- C2.4 Ocena funkcionalne in estetske življenjske dobe razvitih izdelkov (M31-M72).

DS3: Učinkovita raba lesa v gradbeništvu

- C3.1 Posodobitev in učinkovita implementacija postopkov razvrščanja lesa v kontekstu digitalizacije in izboljšanja učinkovitosti izrabe naravnih virov (M1-M30).
- C3.2 Pridobitev novih podatkov in znanj o mehanskih lastnostih lesa oz. proizvodov na osnovi lesa iz slovenskih iglavcev in listavcev, na mikro in makro nivoju. (t.j. pridobitev verodostojnih eksperimentalnih podatkov o mehanskih lastnostih v različnih smereh delovanja obtežbe), z uporabo naprednih preskusnih metod (M18-M48).
- C3.3 Pridobitev znanj o fizikalnih in mehanskih lastnostih lepljenih spojev, ki se uporabljajo pri lepljenih lameliranih proizvodih, t.j. eksperimentalna opredelitev relevantnih količin pri mehaniki loma (M25-M60). IC3.4 Prispevati k razvoju stabilnejših, zanesljivejših in natančnejših računskih metod na

področju mehanike lesa in nadalje z uporabo 3D numeričnega modeliranja, na podlagi metode končnih elementov, natančneje opredeliti detajle v lesenih konstrukcijah oz. lastnosti inovativnih lesnih proizvodov (M13-M60).

- C3.5 Razviti inovativne in visokozmogljive gradbene proizvode iz lesa listavcev in/ali iglavcev (M37-M60).

DS4: Gozdno-lesni sektor v biogospodarstvu

- C4.1 Vrednotenje gozdno-lesnih verig v Sloveniji. Naš cilj je prepoznati najšibkejše člene v gozdno-lesni verigi, kar bi omogočalo lažji prehod v krožno biogospodarstvo, ki temelji na gozdarstvu (M1-M30).
- C4.2 Ocena digitalnih rešitev v biogospodarstvu, ki temelji na gozdarstvu in lesarstvu. Poslovna digitalizacija, povezanost in mobilizacija podatkov prispevajo k oceni trenutne uporabe, potencialov in optimizacije verige. Tu želimo ovrednotiti sinergijske vplive na učinkovitost celotne gozdno-lesne verige (M13-M48).
- C4.3 Spodbujanje industrijskega izkoriščanja rezultatov raziskav (DS1-DS3) z razvojem, preizkušanjem in krepitevijo inovativnih poslovnih modelov, ki omogočajo visoke dodane vrednosti (M18-M60).
- C4.4 Analiza mikro- in makro-ekonomskih učinkov, ki se nanašajo na tehnološke in organizacijske inovacije povezane s prehodom v krožno biogospodarstvo (M25-M60).
- C4.5 Ocena vplivov uvajanja konceptov krožnega biogospodarstva v gozdno-lesno verigo na okoljske, gospodarske in družbene koristi. Naš cilj je raziskati podporno okolje, ki lahko pomaga pri izvajanju in nadgradnji tehnoloških rešitev in poslovnih modelov, preizkušenih v prejšnjih DS (M1-M72).

DS5: Vodenje programa in diseminacija

- C5.1 Upravljanje programa, finančno vodenje in poročanje (M1-M72).
- C5.2 Usklajevanje programskih aktivnosti (M1-M72).
- C5.3 Diseminacija (M1-M72).

Raziskovalci treh raziskovalnih organizacij (Gozdarski inštitut Slovenije, Univerza v Ljubljani – Biotehniška fakulteta in Zavod za gradbeništvo Slovenije) oblikujejo raziskovalni program, ki zagotavlja medsektorski (gozdarstvo, lesarstvo in gradnja z lesom) in inovativen pristop za doseganje zastavljenih ciljev ter povezovanje skupine z industrijo. Rdeča nit vseh DS je izmenjava znanja in raziskovalnih idej med raziskovalci z izkušnjami iz različnih znanstvenih področij. Vsako DS sestavljajo raziskovalci z vseh treh sodelujočih organizacij, kar zagotavlja tesno interdisciplinarno sodelovanje med raziskovalci z različnih področij za doseganje prebojnih rezultatov. Sodobno opremljeni laboratoriji in visoka strokovna usposobljenost članov zagotavljajo uspešno izvedbo predlaganega raziskovalnega programa P4-0430, ki je izviren, kompleksen in interdisciplinaren. Vsaka delovna skupina ima svojega vodjo, ki je odgovoren za izvajanje aktivnosti znotraj delovne skupine in o napredku aktivnosti poroča ostalim članom programske skupine na rednih sestankih. Usklajevanje znotraj posameznih delovnih skupin poteka preko e-pošte, video povezav in sestankov programske skupine. Za uspešno izvajanje delovnega načrta štirje vodilni starejši raziskovalci spremljajo napredek programa in predlagajo vse potrebne spremembe predlaganih načrtov: vodja programa dr. J. Gričar-GIS (zgradba in lastnosti lesa), prof. P. Simončič- direktor GIS (gozdno-lesna vrednostna veriga) in prof. J. Krč-BF (digitalizacija v gozdarstvu). Kljub predvideni uporabi najsodobnejše tehnologije je s tem povezano tveganje le zmerno, saj so bili vsi postopki že preverjeni. Novost raziskovalnega programa je v kreativnem povezovanju različnih raziskovalnih skupin pri celostnem naslavljanju in reševanju kompleksnih raziskovalnih vprašanj. Sestava DS zagotavlja tudi medsektorski (gozdarstvo, lesarstvo in lesene konstrukcije) in inovativen pristop k doseganju zastavljenih ciljev. DS4 je presečni in zagotavlja njihovo medsebojno povezovanje in sodelovanje. Programska skupina ima s področja načrtovane metodologije široko strokovno znanje in izkušnje. Vodja raziskovalnega programa J. Gričar ima izkušnje z vodenjem in usklajevanjem takšnih raziskovalnih skupin, saj je v preteklih 20 letih vodila številne projekte. Preko teh projektov je pridobila izkušnje tako na področju administrativnega projektnega vodenja, kot tudi na tematikah, ki so povezane z gozdno-lesnimi vrednostnimi verigami.

Infrastrukturni program Gozdarskega inštituta Slovenije (IP) I0-0012 je namenjen podpori Raziskovalnim programoma P4-0107 'Gozdna ekologija, biologija in tehnologija' in P4-0430 'Gozdno-lesna veriga in podnebne spremembe: prehod v krožno biogospodarstvo'.

Aktivnosti IP se izvajajo v šestih delovnih sklopih (DS), ki hkrati tudi predstavljajo vsebinske cilje ISGIS:

DS1 – Laboratorij GIS:

IP izvaja podporo delovanju in tehnološkemu in metodološkemu razvoju in napredku laboratorijev GIS v obliki zagotavljanja kadrovske podpore in sofinanciranja materialnih stroškov za:

- Vzdrževanja, kalibracije, validacije in popravila laboratorijske raziskovalne opreme.
- Podporo pripravi prijav in javnih naročil za nabave nove raziskovalne opreme, njene instalacije in zagona.
- Razvoj, vpeljevanje novih postopkov in/ali aplikacije obstoječih metod na nove tipe vzorcev.
- Pripravo novih in posodabljanje obstoječih standardnih operativnih postopkov (SOP) za vso ključno raziskovalno opremo in metode.
- Izmenjavo izkušenj in protokolov z drugimi domačimi in tujimi laboratoriji.
- Vpeljavo centralne evidence kemikalij in poenotenih postopkov skladiščenja le-teh v centralnem depozitu za kemikalije ter sofinanciranja in organizacije zbiranja in odvoza ter uničenja odpadnih kemikalij in drugih laboratorijskih odpadkov.
- Organizacijo in sofinanciranje izobraževanj laboratorijskega osebja (varno delo s kemikalijami, laboratorijski standard ISO 17025/2017, ipd.).
- Izvajanje postopkov pridobivanja ali vzdrževanja akreditacije in/ali skladnosti laboratorijskih analiz z mednarodnimi standardi (priprave postopkov in dokumentacije za sistem vodenja kakovosti, izobraževanja, notranje in zunanje presoje, krožni testi); naloga se nanaša na:
 - Laboratorij za varstvo gozdov (LVG) - akreditiran po ISO 17025:2017 kot preskuševalni laboratorij za izvajanje diagnostike in raziskav škodljivih organizmov za gozdne rastline; ima status nacionalnega referenčnega laboratorija (NRL) za škodljivce (žuželke in pršice) in patogene (glive in zoomicete) na lesnatih rastlinah in lesenih embalažnih materialih.
 - Centraliziran laboratorij za gozdno ekologijo (LGE) izvaja analize kemijskih in fizikalnih lastnosti vzorcev prsti, vode in rastlinskih tkiv po EN/ISO standardih.
 - Laboratorij za gozdno biomaso izvaja fizikalno mehanske analize trdih biogoriv po EN/ISO standardih za zunanje naročnike.
- Podpore trženju raziskovalne opreme in storitev laboratorijev GIS – priprava seznamov in cenikov raziskovalne opreme in laboratorijskih analiz ter objavljanje le-teh na spletni strani GIS.

DS2 – Zbirke GIS:

IP izvaja podporo vzdrževanju, dopolnjevanju, varni hrambi ter popisu in razvoju znanstvenih zbirk GIS (materialnih in podatkovnih) z zagotavljanjem kadrovske podpore in sofinanciranjem materialnih stroškov za:

- Pripravo popisa in registra vseh materialnih in podatkovnih zbirk GIS.
- Vzdrževanje, dopolnjevanje in varno hrambo znanstvenih zbirk (material za shranjevanje in označevanje; periodično zatiranje škodljivcev).
- Vzdrževanje računalniške strojne in programske opreme (sodelovanje z DS4).

• Sodelovanje z relevantnimi projekti, katerih namen je digitalizacija znanstvenih in strokovnih zbirk podatkov, zagotavljanje njihove varne hrambe in odprtega dostopa do podatkov v skladu z zahtevami EU, z namenom dolgoročne implementacije in vzdrževanja rešitev tudi po prenehanju izvajanja projektov; trenutno sta v teku projekta eGozdarstvo in Odprta znanost (sodelovanje z DS4).

DS3 – trajne raziskovalne ploskve GIS:

GIS vzdržuje in opravlja meritve ter popise na več kot 700 terenskih raziskovalnih ploskvah in drugih objektih širom Slovenije. Terenska raziskovalna infrastruktura je izredno pomemben in specifičen del raziskovalne infrastrukture GIS, kjer se zbirajo različni podatki za spremljanje stanja gozdov, njihovega odzivanja na podnebne in druge okoljske spremembe in virov in ponorov toplogrednih plinov.

IP zagotavlja kadrovsko podporo in sofinanciranje materialnih stroškov za:

- Redno vzdrževanje trajnih raziskovalnih ploskev in merilne opreme na njih ter podporo pri izvajanju različnih monitoringov z zagotavljanjem kadrovske podpore in sofinanciranjem materialnih stroškov za: Vzdrževanje trajnih ploskev in drugih terenskih objektov GIS (ograje, označbe dreves, označevalne table) in vzdrževanje, kalibracije in popravila merilne opreme na njih.
- Podporo izvajanju monitoringa v sklopu Nacionalne gozdne inventure (NGI) (3.000 ploskev; mreža 2x2 km) in gozdnega genetskega monitoringa (GGM) bukke in jelke (2 ploskvi).
- Podporo pri izvedbi terenskih ogledov v okviru posodobljenja in priprave Registra gozdnih semenskih objektov, ki se vsakoletno objavi v Uradnem listu RS in je ključni uradni dokument za gozdno semenarstvo.
- Sodelovanje v relevantnih mednarodnih mrežah, združenjih in programih: ICP Forests – International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, CLRTAP – UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, LifeWatch, eLTER – Long-Term Ecological Research network.

DS4 – Informacijska infrastruktura:

Učinkovito in nemoteno delovanje strežnikov, računalnikov in druge informacijske infrastrukture GIS je ključnega pomena za izvajanje raziskovalne dejavnosti GIS. V okviru DS4 izvajamo podporo za vzdrževanje, posodabljanje in nadaljnji razvoj informacijske infrastrukture GIS, z zagotavljanjem kadrovske podpore in sofinanciranjem materialnih stroškov za:

- Vzdrževanje IT infrastrukture GIS
- Vzdrževanje licenc za raziskovalno programsko opremo
- Sodelovanje z relevantnimi projekti, katerih namen je digitalizacija znanstvenih in strokovnih zbirk podatkov, zagotavljanje njihove varne hrambe in odprtega dostopa do podatkov v skladu z zahtevami EU, z namenom dolgoročne implementacije in vzdrževanja rešitev tudi po prenehanju izvajanja projektov; trenutno sta v teku projekta eGozdarstvo in Odprta znanost
- Raziskave trga in implementacijo digitalnih rešitev za vodenje laboratorijskih aktivnosti (Elektronski laboratorijski dnevnik, LIMS – Laboratory Information Management System, ipd.)
- Pripravo prijav na infrastrukturne in druge projekte / programe / sheme za financiranja nabav in posodobitev IT infrastrukture

DS5 – Založniška dejavnost in Gozdarska knjižnica

Glavna naloga založbe Silva Slovenica je izdajanje osrednje slovenske gozdarske in lesarske znanstvene publikacije Acta Silvae et Ligni ter izdajanje monografij v okviru zbirke strokovnih in znanstvenih del Studia forestalia Slovenica. Založba in Gozdarska knjižnica skrbita tudi za promocijo dosežkov naših raziskovalcev, strokovne in znanstvene dejavnosti GIS ter rezultatov različnih domačih in tujih projektov ter nudita tehnično in strokovno podporo pri izdajanju in objavljanju različnih znanstvenih in strokovnih publikacij. Močan poudarek je tudi na podpori internacionalizacije delovanja založbe Silva Slovenica in vzdrževanju faktorja vpliva za revijo Acta Silvae et Ligni.

IP izvaja podporo za izvajanje založniške in knjižnične dejavnosti z zagotavljanjem kadrovske podpore in sofinanciranjem materialnih stroškov za:

- Zagotavljanje dostopa do znanstvenih in strokovnih revij in drugih publikacij
- Tehnično in strokovno podporo raziskovalcem GIS pri izdajanju in objavljanju različnih znanstvenih in strokovnih publikacij
- Izdajanje osrednje slovenske gozdarske in lesarske znanstvene publikacije Acta Silvae et Ligni ter izdajanje monografij v okviru zbirke strokovnih in znanstvenih del Studia forestalia Slovenica.
- Promocijo dosežkov naših raziskovalcev, strokovne in znanstvene dejavnosti GIS ter rezultatov različnih domačih in tujih projektov v obliki spletnih objav in z izmenjavo materialov z domačimi in tujimi knjižnicami

DS6 – Druga infrastruktura in vodenje programa

V okviru DS6 IP zagotavlja kadrovsko podporo in sofinanciranje materialnih stroškov za:

- Vzdrževanje podporne opreme, ki je nujna za delovanje laboratorijev GIS (sistem za omejen dostop do laboratorijev; agregatno napajanje in brezprekinitveno napajanje (UPS) za laboratorijsko opremo, ki zahteva neprekinjeno delovanje; senzorji za požar in pline)
- Izvajanje letne inventure raziskovalne opreme
- Komunikacija in poročanje Javni agenciji za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost (ARIS); samoevalvacije
- Prioritetna naloga v obdobju 2022-27 je tudi podpora izvajanju projekta gradnje novega Centra za semenarstvo, drevosničarstvo in varstvo gozdov (Center SDVG), ki ga je Vlada RS uvrstila med investicijske projekte v okviru Nacionalnega načrta za okrevanje in odpornost (NOO). IP pomembno prispeva k izvajanju projekta, zlasti iz vidika priprave načrtov in tehničnih zahtev za laboratorijske prostore in raziskovalno opremo.

V sodelovanju z DS1 sodelujemo tudi pri pripravi prijav za sofinanciranje raziskovalne opreme za Center SDVG in pripravi razpisov za javna naročila za nakupe le-te, njeni namestitvi, zagonu in šolanju operaterjev.

Razvojni steber stabilnega financiranja

Sredstva v okviru RSF primarno namenjamo za raziskave in razvoj ključnih in aktualnih področji. Razporejanje sledi vidikom kakovosti, ustvarjalnosti in inovativnosti, internacionalizacije, odprtosti ter prenosa znanja in sodelovanja z okoljem, s ciljem spodbujanja doseganja razvojnih ciljev in rezultatov ter izvajanja ukrepov ali nalog s področja znanstvenoraziskovalne dejavnosti, opredeljenih v strateških dokumentih države in EU, ob upoštevanju poslanstva in vizije Gozdarskega inštituta Slovenije.

Aktivnosti v programskem obdobju 2022-2027 namenjamo predvsem za:

- Razvoj novih in aktualnih področji
- Mednarodni preboj
- Sodobno raziskovalno infrastrukturo
- Usposobljene zaposlene
- Inovacije in razvoj patentov

Naši skupni cilji je spodbujati znanstveno odličnost z vrhunskimi raziskavami na področju gozdarstva in sorodnih področjih za reševanje globalnih in lokalnih izzivov. Zavzemamo se za trajnostno in raznoliko financiranje za podporo inovativnim raziskavam in razvoju na področju gozdarstva. Poleg tega se osredotočamo na izgradnjo sodobne, visoko zmogljive raziskovalne infrastrukture, ki omogoča vrhunsko znanstveno delo. S temi prizadevanji želimo omogočiti znanstvene preboje in spodbujati razvoj novih, pomembnih raziskovalnih področij, ki bodo pomembno prispevala k razvoju gozdarstva in širše.

Strateški in dolgoročni cilj 1: Spodbujanje vrhunskih raziskav na področju gozdarstva in sorodnih področij za reševanje globalnih in lokalnih izzivov se uresničuje z obema programoma, ki izvajata dejavnosti za zagotavljanje razvoja in izmenjave analitičnih metod ter kopičenje znanstvenega znanja na področju gozdarstva, gozdarstva in lesarstva ter lesne gradnje v predlaganih programih, kar bo okrepilo izmenjavo in prenos znanja s svetovno znanstveno skupnostjo; razvoj novih raziskovalnih pristopov za povezovanje gozdnih ekosistemov, biotske raznovrstnosti na različnih ravneh, gozdne genetike in ohranjanja gozdov, donosov in gozdnogojitvenih obdelav v gozdovih ter končnega gozdnega proizvoda, kar bo bistveno izboljšalo odpornost celotne gozdno-lesne vrednostne verige, ekosistemskih storitev in družbenoekonomskega vpliva gozdov, gozdarstva, lesa in vseh drugih obnovljivih virov, ki so odvisni od gozdov, okolja, shranjevanja ogljika in podnebnih sprememb. IP prispeva k znanstveni odličnosti inštituta ter k doseganju strateškega in dolgoročnega cilja 1 s podpiranjem izmenjave najboljših praks, postopkov in protokolov med laboratoriji (na nacionalni in mednarodni ravni) ter razvojem in izvajanjem novih metodologij, z zagotavljanjem dostopa do znanstvenih in strokovnih revij ter drugih publikacij, ki raziskovalcem omogočajo dostop do najnovejših trendov in napredka na ustreznih raziskovalnih področjih, ter z zagotavljanjem tehnične in strokovne podpore raziskovalcem pri oddaji in objavi znanstvenih in strokovnih člankov ter drugih publikacij. Kakovost in izvirnost raziskovalnega dela raziskovalcev inštituta potrjujejo številni soavtorski članki v znanstvenih revijah (kot so Nature Climate Change, Nature Communications in Nature Ecology & Evolution). V obdobju 2022-2024 so raziskovalci objavili 300 izvirnih znanstvenih člankov, od tega 202 v revijah, indeksiranih v WoS-SCI (136 člankov v prvem kvartilu), število čistih citatov je znašalo 1805. Delež člankov v odprtem dostopu je dosegel 62,3 % vseh znanstvenih člankov. Delež člankov, objavljenih v odprtem dostopu, se je v zadnjih treh letih v primerjavi z obdobjem 2020-2022 povečal za 35 %. Poleg tega številni obiski tujih raziskovalcev v laboratorijih inštituta (podrobneje v naslednjem poglavju) in predstavitve slovenskih raziskovalcev v obdobju 2022-2024 na številnih tujih raziskovalnih organizacijah ali konferencah (npr. 474) kažejo na prepoznavnost raziskovalcev na mednarodni ravni. Relevantnost in znanstvena odličnost naših raziskav se kaže tudi v številu temeljnih raziskovalnih projektov (TRL 1-4), ki se je od leta 2022 bistveno povečalo. Ta rast odraža zavezanost inštituta k napredku temeljnih raziskav in iskanju odgovorov na pomembna znanstvena vprašanja v gozdarstvu in na sorodnih področjih. Ti projekti nas niso le približali ciljni vrednosti, temveč so ustvarili tudi trdne temelje za prihodnje inovacije. Razširitev dejavnosti osnovnih raziskav je znak strateške usmerjenosti inštituta v spodbujanje vrhunskih raziskav. Poleg tega ta trend naraščanja števila temeljnih raziskovalnih projektov poudarja sposobnost inštituta, da si zagotovi financiranje, vzpostavi sodelovanje in ohrani močno prisotnost v svetovni raziskovalni skupnosti.

Strateški in dolgoročni cilj 5: Zagotavljanje trajnostnega in raznolikega financiranja za podporo vrhunskim raziskavam in inovacijam na področju gozdarstva se obravnava s podporo raziskovalcem z zagotavljanjem visokokvalificirane podpore v okviru projektne pisarne za prijavo za financiranje, ki je bila ustanovljena decembra 2024. RP1, ki zajema vse vidike gozdarske znanosti, vključuje usmerjene in interdisciplinarne študije, med katerimi so gozdni ekosistemi, rastišča in vegetacija, ogljikov cikel in gozdna hidrologija, gozdna genetika, fiziologija in biotska raznovrstnost na različnih ravneh, sedanj in pretekli abiotski, biotski in z gozdarstvom povezani učinki na obnovu, rast, zdravje in odpornost dreves in gozdov ter celoten spekter ekosistemskih storitev in določb, ki podpirajo dolgoročno odpornost gozdov in trajnostno upravljanje gozdov. Po drugi strani je cilj RP2 zagotoviti nove informacije o mikro- in makromehanskih lastnostih lesa in izdelkov iz lepljenega lesa, ki bodo prispevale k temeljnemu znanju na področjih znanosti o lesu, obnovljivih materialov in trajnosti, mehanike, adhezije in znanosti o lepilih ter strukturnega inženirstva, kar podpira tudi razvojni cilj 1: omogočanje znanstvenih prebojev in spodbujanje razvoja novih ustreznih raziskovalnih področij.

Strateški in dolgoročni cilj 6: Sodobna, visoko zmogljiva raziskovalna infrastruktura, ki podpira vrhunske raziskave in razvoj na področju gozdarstva in sorodnih raziskovalnih področjih, je podprta z dejavnostmi IP z vzdrževanjem operativne pripravljenosti raziskovalne infrastrukture (laboratoriji, zbirke, infrastruktura IT, terenska infrastruktura, oprema) in operaterjev z vzdrževanjem, popravili, kalibracijami, validacijami, usposabljanjem operaterjev; izboljšanje raziskovalnih zmogljivosti GIS z zagotavljanjem podpore pri nabavi sodobne visoko zmogljive raziskovalne opreme s proučevanjem potreb posameznih laboratorijev, določanjem prioritet nabave, izvajanjem tržnih raziskav, pripravo prijav na programe financiranja in pripravo javnih razpisov za novo laboratorijsko opremo, usklajevanjem nabave opreme, dobavo, njeno namestitvijo, zagonom in usposabljanjem osebja/operaterjev. Sredstva za vzdrževanje sodobnih laboratorijev in terenske raziskovalne infrastrukture smo povečali s 105.790 EUR v letu 2022 na 169.000 EUR v letu 2024, kar kaže na trend doseganja cilja. IP podpira raziskovalce pri prijavi na nacionalne razpise za financiranje raziskovalne opreme in pri pripravi javnih razpisov, zaradi česar smo dosegli bistveno višji obseg vlaganj v raziskovalno opremo, in sicer s 106.215 EUR v letu 2022 na 278.160 EUR v letu 2024. Posebej pomemben prispevek IP k doseganju tega cilja v obdobju 2022-27 je bila podpora izgradnji novega Centra za semenarstvo, drevesničarstvo in varstvo gozdov z načrtovanjem postavitve in opredelitvijo tehničnih zahtev za laboratorije Centra ter podporno infrastrukturo in raziskovalno opremo. To vključuje (1) 14 prostorov namenjenih semenarskim raziskavam: laboratoriji za ekstrakcijo, obdelavo, kalitev in testiranje semen, gozdna semenska banka s hladilnimi in zamrzovalnimi prostori, specializirana sušilnica storžev, skladišče za krioshranjanje s tekočim dušikom; (2) 19 prostorov namenjenih raziskavam sadik in drevesničarstvu: laboratoriji za raziskave razvoja in fiziologije sadik ter koreninskih simbiotov, rastne 'walk-in' komore z regulacijo koncentracije CO₂ in ozona, sodobni rastlinjaki; (3) 26 prostorov namenjenih varstvu gozdov: laboratoriji za diagnostiko in raziskave škodljivih gozdnih organizmov, vključno z laboratorijem zaščitne stopnje BSL3, rastne komore, prostori namenjeni shranjevanju herbarija, entomoloških in mikoloških zbirk; (4) 9 tehničnih prostorov: prostori za shranjevanje kemikalij in laboratorijskega potrošnega materiala, depo za shranjevanje laboratorijskih odpadkov.

Sredstva RSF so namenjena predvsem za raziskave in razvoj dejavnosti z velikim potencialom za doseganje znanstvene odličnosti GIS in njegovega razvojnega cilja 1: omogočanje znanstvenih prebojev in spodbujanje razvoja novih, pomembnih raziskovalnih področij. Doslej odobrene dejavnosti so večinoma povezane z RP1 in izhajajo iz vseh delovnih in vsebinskih nalog programov. Iz poročil projektov RSF je razvidno, da so bile naloge izvedene (ali so v teku) v skladu z zastavljenimi znanstvenimi cilji, kar zagotavlja uspešno doseganje zastavljene ciljne ravni znanstvene odličnosti. Prijavitelji so projekte uvrstili na eno (ali več) od ciljnih področij dejavnosti. V obeh letih izbora projektov je 56 % prijav predvidevalo razvoj novih raziskovalnih področij na inštitutu, 40 % projektov je vključevalo izboljšanje usposobljenosti raziskovalnega osebja, četrtna projektov RSF je vključevala mednarodni preboj, približno desetina pa je predvidevala zagotovitev sodobne raziskovalne infrastrukture in/ali razvoj inovacij in patentov.

Družbeni in gospodarski vpliv

Naši družbeni in gospodarski cilji se osredotočajo na uporabo strokovnega znanja in strokovnosti za spodbujanje trajnostnih praks gozdarstva, ki usklajujejo okoljske, ekonomske in družbene potrebe. Naš cilj je razviti in promovirati trajnostne prakse gospodarjenja z gozdovi, da zagotovimo dolgoročno odpornost gozdnih ekosistemov in podpiramo uspešno biogospodarstvo. Z dvigovanjem javnega zavedanja o pomenu gozdov in gozdno-lesnih verig spodbujamo družbeno odgovorno upravljanje virov in prispevamo k oblikovanju politik, ki temeljijo na znanstvenih spoznanjih. Poleg tega se osredotočamo na digitalizacijo in analizo podatkov za izboljšanje raziskovalnih procesov ter omogočanje odprte znanosti in hitrejšega dostopa do podatkov za odločevalce in gozdarske strokovnjake. Z utrjevanjem raziskovalne infrastrukture in spodbujanjem inovacij ter razvoja patentov želimo ustvariti vplivne rešitve, ki koristijo družbi, gospodarstvu in okolju.

Strateški in dolgoročni cilj 2: Strokovna prepoznavnost in kompetentnost v podporo trajnostnega gospodarjenja z gozdovi, ki omogoča ravnovesje med ekološkimi, ekonomskimi in socialnimi potrebami družbe, se naslavlja preko neposrednih interakcij in podpore nalogam, potrebnim za razvoj in vodenje zahtev gozdarskih praks (javna gozdarska služba, nacionalni postopki odobritev in javne pristojnosti), kot tudi preko IP z vzdrževanjem akreditacije laboratorijev ali skladnosti njihovih testnih protokolov z ustreznimi EN/ISO mednarodnimi standardi (priprava postopkov in dokumentov, usposabljanje, notranje in zunanje revizije, krožnimi testi) – kar je pomembno za diagnostične aktivnosti v okviru javnih služb in za druge zunanje uporabnike; podpora medlaboratorijski (nacionalni in mednarodni) izmenjavi dobrih praks, postopkov in protokolov ter razvoj in uvajanje novih metod; podpora založniškemu centru Silva Slovenica in knjižničnim dejavnostim, ki vključujejo (1) izdajo glavne slovenske gozdarsko-lesne publikacije Acta Silvae et Ligni in monografij v okviru serije strokovnih in znanstvenih del Studia forestalia Slovenica; (2) promocijo odličnih dosežkov naših raziskovalcev, strokovnih in znanstvenih dejavnosti GIS ter rezultatov različnih nacionalnih in mednarodnih projektov prek spletnih kanalov oz. ter izmenjave gradiva z nacionalnimi in mednarodnimi knjižnicami.

Za uresničevanje Strateškega in dolgoročnega cilja 3: Inovacije in tehnologija: Spodbujati razvoj in uporabo novih tehnologij in inovativnih pristopov v raziskavah in v gozdarstvu ter sorodnih področjih, se v okviru RP2 osredotočamo na razvoj in izmenjavo analitičnih metod ter nadgradnjo znanja na področju gozdarstva, lesne znanosti in lesene gradnje, kar bo okrepilo izmenjavo in prenos znanja z mednarodno znanstveno skupnostjo; ter razvoj novih raziskovalnih pristopov za povezovanje gozdnogojitvenih ukrepov in končnega gozdnega produkta, kar bo znatno povečalo odpornost celotne gozdno-lesne vrednostne verige. RP1 prispeva k cilju z vzpostavitvijo platforme za podporo odločanju za gozdarske izvajalce (informacijsko-komunikacijska tehnologija). Pričakujemo, da bodo naši rezultati vplivali na profesionalizacijo dela v gozdovih, kar bo posledično povečalo konkurenčnost gozdarskega sektorja. Z večjo konkurenčnostjo se bo izboljšala organizacija dela in sposobnost hitrejšega ukrepanja v primerih izjemnih dogodkov (npr. vetrolom, ledeni vihar). Poleg tega so bili pripravljeni inovativni pristopi za identifikacijo, sledljivost, spremljanje gozdnega reprodukcijskega materiala, njegovih virov in genetske pestrosti, z razvojem operativnih postopkov in prilagoditve molekularnega presejanja aktivnega dela slovenske gozdne genske banke, pa tudi razvoja tehnologij za proizvodnjo semen in sadik, vključno s postopki mikorizacije v gozdnih drevesnicah za bolj prilagojeno sadnjo in obnovo gozdov. Ti postopki so bili pripravljeni za izbrane vrste dreves in gliv ter izolate. Prav tako so v razvoju različne razpoložljive baze podatkov (ZLVG, LJF, Invazivke, Boletus informaticus, EVG, DanubeForestHealth itd.), nove metodologije za hitrejšo in boljše odkrivanje in identifikacijo ter seveda pristopi za izkoreninjenje, ki temeljijo na pridobljenih znanjih, ki so že v veliki meri priznani v slovenskem gozdarstvu in med lastniki gozdov, ter mednarodno priznani in certificirani.

Strateški in dolgoročni cilj 4: Zagotavljanje dolgoročne trajnosti in odpornosti inštituta s strateškim upravljanjem človeških virov je obravnavan z usposabljanjem sodelavcev, kjer so mladi raziskovalci vključeni v programe, več študentov pa bo diplomiralo na temah, ki jih pokrivajo raziskovalni programi, ter s podporo formalnemu in neformalnemu izobraževanju osebja v obliki različnih usposabljanj, tečajev in izmenjave znanja med laboratoriji. Sodelovanje v mednarodnih omrežjih (kot je omrežje EVOLTREE) in akcijah (več COST akcij), sodelovanje v mednarodnih in bilateralnih projektih ter dolgoročno sodelovanje omogočajo vsakemu sodelavcu GIS, da se izobražuje v tujini, bodisi s podporo teh omrežij in projektov bodisi neposredno s sredstvi GIS (RSF, programi in drugi viri). Mnogi višji raziskovalci so vključeni v izobraževalni proces na različnih univerzah. GIS se zavzema za vključevanje mladih raziskovalcev v svoje raziskovalne programe, kar dokazujejo redni javni razpisi, ki jih objavljamo enkrat letno. Pri izbiri mentorjev in mladih raziskovalcev, v skladu s stališčem Znanstvenega sveta GIS, poleg znanstvene odličnosti upoštevamo tudi naslednja merila: i) potrebo po razvoju ali revitalizaciji raziskovalnega področja, ii) pomembnost področja, iii) rotacijo med oddelki ter iv) starostno in spolno uravnoteženost. Pomembno je omeniti, da je leta 2024 znanstveni svet GIS sprejel odločitev, da pripravi smernice za izbiro kandidatov za mentorje mladih raziskovalcev. Ključni kriteriji vključujejo kakovost kandidata kot mentorja, pomen obravnavanega področja in znanstveno odličnost. V obdobju od 2022 do 2027 načrtujemo financiranje 10 mladih raziskovalcev. Leta 2022 smo zaposlili mladega raziskovalca, ki preučuje potencial za omilitev podnebnih sprememb preko shranjevanja ogljika v gozdovih in lesnih izdelkih. To je zelo pomembna tema glede na hitro spreminjajoče se podnebne razmere in njihove posledice za okolje in gozdne ekosisteme, pričakujemo pa, da bodo zaključki doktorskega kandidata ponudili pomembne rešitve za proučevano področje. Leta 2023 smo bili uspešni pri zaposlovanju mladih raziskovalcev, saj smo zaposlili tri mlade raziskovalke, ki uspešno preučujejo naslednja področja: varstvo in zdravje gozdov, ocenjevanje vpliva izbranih dejavnikov na rast in kakovost lesa ter uporaba genomskih podatkov za izboljšanje napovedi rasti in odpornosti različnih provenienc dreves v spreminjajočih se podnebnih razmerah. Leta 2024 smo zaposlili mlado raziskovalko, ki preučuje vpliv izbranih okoljskih in sestojnih dejavnikov na odpornost gozdnih ekosistemov na podnebne spremembe.

Za podporo Strateškemu in dolgoročnemu cilju 8: Razvoj in promocija trajnostnih praks gospodarjenja z gozdom, ki bodo zagotavljale dolgoročno ohranjanje in stabilnost gozdnih ekosistemov in na njih temelječi bioekonomiji RP2 nadgrajuje znanje o kakovosti in lastnostih lesa kot funkciji rastiščnih razmer dreves in o kemijski ter fizikalno-mehanski karakterizaciji lesa v povezavi z rastiščnimi razmerami, pa tudi nove informacije o mikro- in makro-mehanskih lastnostih lesa ter lepljenih lesenih izdelkov, ki bodo prispevale k temeljnemu znanju na področjih lesne znanosti; obnovljivih materialov in mehanike; lepila in lepilne znanosti ter gradbenega inženirstva. Izvedba rezultatov prispeva k transformaciji lesnopredelovalnega sektorja (tj. industrije predelave lesa) iz industrije, ki se zdaj smatra kot »low-tech«, v »high-tech« industrijo z visoko dodano vrednostjo. Za podporo temu cilju se izvaja širok spekter ekoloških raziskav in praktično usmerjenih ciljnih naravnanih raziskav v okviru RP1, ki segajo od raziskav naravne in umetne obnove do zdravja in varstva gozdov. Razvoj in uporaba ekofizioloških ter genomskih/ekspresijskih analiz, razvoj primernih indikatorjev za spremljanje bodo globalno prispevali k sposobnosti znanstvene skupnosti za zaznavanje škodljivih vplivov podnebnih sprememb in človeških motenj na gozdne ekosisteme, razumevanje odzivov gozdnih dreves in njih ovih sprožilcev ter na koncu zagotavljanje znanstvene osnove za prilagoditev obstoječih praks gospodarjenja z gozdovi za boljšo podporo odpornosti, odpornosti in prilagodljivosti gozdnih ekosistemov na pričakovane okoljske spremembe. Raziskave o gozdnih požarih v okviru RP1 postajajo vse bolj pomembne, saj podnebne spremembe pospešujejo pogostost, intenzivnost in nepredvidljivost gozdnih požarov po vsem svetu. Naraščajoče temperature, dolgotrajne suše in spreminjajoči se vzorci padavin omogočajo hitro širjenje požarov, kar predstavlja velikih grožnje za ekosisteme, človeška naselja in gospodarstva. Poleg tega raziskave o gozdnih požarih zagotavljajo pomembne vpogled v njihove ekološke posledice, vključno z izgubo biotske raznovrstnosti, degradacijo tal in emisijami ogljika, ki še dodatno poslabšajo podnebne spremembe. Napredne metode modeliranja in spremljanja pomagajo napovedati območja, ki so najbolj nagnjena k požarom, in oceniti dolgoročne vplive ponavljajočih se požarov na obnovo gozdov in odpornost ekosistemov. Prav tako raziskave o politikah obvladovanja požarov in prilagodljivih strategijah prispevajo k izboljšanju prizadevanj za zmanjšanje tveganj, prostorsko načrtovanje in trajnostne gozdarske prakse, kar prispeva k temu cilju.

Strateški in dolgoročni cilj 9: Povečati ozaveščenost javnosti o pomenu gozdov in gozdno lesnih verig ter spodbujati družbeno odgovorno ravnanje z gozdnimi viri in prispevati k uveljavljanju na znanosti temelječe politike, se naslavlja v RP2 prek izboljšanja sodelovanja in komunikacije med deležniki v gozdno-lesni verigi, kar vodi do večjih donosov lesnih izdelkov z višjo dodano vrednostjo in boljšega javnega dojemanja trajnostnih lesnih izdelkov, ter poudarja koristi trajnostnih gozdno-lesnih verig. Cilj RP-ja je okrepiti biogospodarstvo, temelječe na lesu, na nacionalni ravni: analiza multiplikativnih učinkov uvajanja novih tehnologij (digitalnih rešitev) bo prav tako pomagala razumeti spreminjajoče se makroekonomske kazalnike. Vse pomembne rezultate bomo interpretirali tako, da bodo v pomoč pri odločanju na ravni politik in v primeru morebitnih naložb. Rezultati RP1 omogočajo gozdarskim strokovnjakom, lastnikom gozdov, državnim agencijam (zlasti Upravi Republike Slovenije za varno hrano, veterinarski sektor in zaščito rastlin, fitosanitarni in gozdarski inšpekciji), Ministrstvu, pristojnemu za gozdarstvo, ter Ministrstvu in agenciji, pristojnim za okolje, usmerjanje in aktivnosti za ohranjanje in izboljšanje zdravja in odpornosti gozdov, saj je zdravje gozdov javno dobro. RP omogoča izvajanje strokovne svetovalne službe za ministrstvo, pristojno za gozdarstvo, ministrstvo, pristojno za okolje, energijo in podnebje, ter ministrstvo, odgovorno za naravne vire, pri pripravi zakonodaje, strategij in akcijskih načrtov. Leta 2022 smo pripravili samooceno postopkov za slovenski gozdni reprodukcijski material, kar je privedlo do sprejetja Slovenije v sistem OECD za seme in sadike gozdov. Od leta 2022 sodelujemo pri svetovanju in pripravi vse dokumentacije za ministrstvo, odgovorno za gozdarstvo, v zvezi s spreminjajočo se zakonodajo EU na tem področju, in od leta 2023 prispevamo k pripravi nove nacionalne zakonodaje o podnebnih spremembah, nacionalne energetske strategije ter strategij glede vloge gozdov pri obvladovanju poplav in drugih naravnih nesreč. Zlasti so bili vidni prispevki glede obnove pogorelih območij po gozdnih požarih. Za doseg tega cilja IP podpira izdajo najpomembnejše slovenske gozdarsko-lesarske publikacije Acta Silvae et Ligni in monografij v seriji strokovnih in znanstvenih del Studia forestalia Slovenica, ki prav tako prispevajo k izboljšanju javnega zavedanja in širjenju rezultatov GIS različnim ciljnim skupinam, ne samo gozdarskim strokovnjakom. Statistika o številu objav, webinarjev in delavnic za izmenjavo in promocijo najboljših praks na tem področju kaže naraščajoč trend od 175 v letu 2022 do 193 v letu 2024. V letu 2024 je GIS organiziral ali soorganiziral 71 dogodkov in dosegel več kot 4200 predstavnikov različnih ciljnih skupin.

Strateški in dolgoročni cilj 10: Digitalizacija in podatkovna analitika: Uvesti napredne digitalne rešitve in podatkovno analitiko za izboljšanje raziskovalnih procesov v duhu odprte znanosti in hitrejšega dostopa do podatkov potrebnih za odločevalce ter strokovnjake, ki upravljajo z gozdovi je osredotočen na uvajanje naprednih digitalnih rešitev in analitike podatkov za izboljšanje raziskovalnih procesov, ki so skladni z načeli odprte znanosti ter omogočajo hitrejši dostop do podatkov za odločevalce in gozdarske strokovnjake. Z uvajanjem najsodobnejših tehnologij želimo poenostaviti zbiranje podatkov, analizo in širjenje le-teh, da bi spodbudili bolj informirano odločanje in učinkovitejše prakse gospodarjenja z gozdovi. Podatki kažejo, da je 62,3 % vseh znanstvenih člankov objavljenih v odprtem dostopu. Delež člankov, objavljenih v odprtem dostopu, se je v zadnjih treh letih povečal za 35 % v primerjavi z obdobjem 2020-2022. IP močno podpira digitalizacijo, odprti dostop in uvajanje naprednih digitalnih rešitev: i) Podpora za zagotavljanje osebja za dolgoročno izvajanje rešitev za digitalizacijo raziskovalnih procesov in shranjevanje podatkov v sodelovanju z ustreznimi projekti, namenjenimi digitalizaciji znanstvenih zbirk/podatkovnih baz, njihovi varni hrambi in zagotavljanju odprtega dostopa v skladu z ustrežno zakonodajo EU (trenutno potekajo projekti eGozdarstvo in Odprta znanost, ki so sofinancirani iz programa EU NextGenerationEU); ii) Sodelovanje pri pripravi prijav za infrastrukturne in druge projekte/programske načrte za nabavo in posodobitev IT infrastrukture; iii) Vzdrževanje IT infrastrukture in programske opreme; podpora osebja za IT dejavnosti; iv) Podpora uvajanju digitalnih rešitev za upravljanje raziskovalnih dejavnosti, zlasti sistemov za upravljanje informacij o laboratorijskih podatkih; Sofinanciranje licenc za raziskovalno programsko opremo in objave v odprtem

dostopu.

RP1 prispeva k temu cilju z vzpostavitvijo platforme za podporo odločanju za gozdarske izvajalce (informacijsko-komunikacijska tehnologija), kot je predstavljeno v Cilju 3. Digitalna platforma s programsko opremo za gozdarsko upravljanje in daljinskim zaznavanjem, ki se stalno posodablja, izboljšuje sprejemanje odločitev. Razvoj informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) odpira tudi možnosti na trgih ogljikovih kreditov, trgovini z ekosistemskimi storitvami in množičnem financiranju, zaradi česar postaja gospodarstvo bolj konkurenčno in trajnostno. Z uvedbo digitalnih rešitev lahko zasebni lastniki gozdov zmanjšajo stroške, povečajo dobičkonosnost in zagotovijo nove tržne poti v spreminjajoči se globalni ekonomiji.

Tesno povezan s tem strateškim ciljem je tudi Razvojni cilj 3: Okrepiti in zagotoviti lastne infrastrukturne zmogljivosti kot podpora raziskovalnemu delu, ki ga podpira tudi delovanje IP prek šestih specializiranih delovnih skupin (DS), ki zagotavljajo vzdrževanje in razvoj ključne raziskovalne infrastrukture, vključno z laboratorijskimi prostori, materialnimi in podatkovnimi zbirkami trajnimi raziskovalnimi ploskvami, raziskovalno infrastrukturo na terenu, IT sistemi in založniškimi dejavnostmi. V letu 2022 smo začeli z digitalizacijo upravljanja laboratorijev. Ekipa zaposlenih IP je bila dodeljena za: (1) izvedbo raziskave trga za razpoložljivo programsko opremo za elektronske laboratorijske zvezke (ELN) in sisteme za upravljanje laboratorijskih informacij (LIMS); (2) izbiro najbolj primerne programske opreme ELN/LIMS – leta 2023 je bila izbrana aplikacija eLabFTW za nadaljnje testiranje; (3) vzpostavitev in začetek testiranja izbranih funkcij programske opreme v sodelovanju z laboratoriji GIS; (4) razvoj primerne povezane arhitekture podatkovnih baz za uporabo z eLab LIMS, ki bo omogočila podporo, iskanje in izvoz številnih različnih vrst podatkov in podatkovnih datotek, ki jih uporabljajo laboratoriji GIS, za nadaljnje analize; (5) izvedbo vseh funkcij LIMS in operativno testiranje – sledenje in upravljanje vzorcev; upravljanje metod; inventar potrošnega materiala; inventar opreme in upravljanje vzdrževanja; popolno upravljanje delovnega toka; elektronski laboratorijski zvezek; upravljanje dokumentov in ustvarjanje poročil. V letu 2024 smo začeli s fazo 4 procesa testiranja ELN/LIMS. Teme projektov RSF, ki so bile doslej odobrene, so bile predvsem usmerjene v znanstveno odličnost, z manjšim poudarkom na družbenih in ekonomskih vplivih. Vendar pa sta v letih 2023 in 2024 dva (od 32) projekta predvidevala napredek na področju inovacij in razvoja patentov, ki se osredotočata na Razvojni cilj 5: Omogočiti in spodbuditi inovacijsko dejavnost in razvoj patentov. Poleg digitalizacije niza procesov v naših laboratorijih, uvajamo e-laboratorij, ter izboljšujemo digitalizacijo podatkovnih baz in že široko uporabljenih portalov, kot so tisti na področju zdravlja gozdov in invazivnih vrst, ter njihovo povezovanje s podatki, pridobljenimi iz drugih virov (na primer razvoj nove aplikacije za digitalizacijo vseh procesov v zvezi s certifikacijo gozdnega reprodukcijskega materiala). Poleg tega nameravamo v naslednjih 6 letih vložiti vsaj en patent za merilne instrumente na področju ekoloških meritev v sklopu Laboratorija za elektronske naprave v okviru RP1.

Mednarodna vpetost

Cilji mednarodne vpetosti so osredotočeni na spodbujanje sodelovanja za lažjo izmenjavo gozdarskega znanja med Slovenijo in mednarodno skupnostjo. Želimo okrepiti integracijo inštituta v evropski in mednarodni raziskovalni prostor ter spodbujati mednarodno priznane vrhunske raziskovanje. Poleg tega se zavzemamo za karierni razvoj raziskovalcev s spodbujanjem mednarodne mobilnosti, zagotavljanjem priložnosti za sodelovanje in širjenje njihovih strokovnih znanj preko mednarodne vpetosti. Ta prizadevanja zagotavljajo, da naše raziskave prispevajo k globalnemu napredku v gozdarstvu, hkrati pa izkoriščajo mednarodne vpoglede in partnerstva.

Mednarodna vpetost GIS je usmerjena v doseg več ciljev, saj odličnost naših raziskav temelji na mednarodni izmenjavi in sodelovanju. Ker so cilji, osredotočeni na znanstveno odličnost, že bili opisani, bomo tukaj predstavili le nekaj naših specifičnih strateških in razvojnih ciljev, ki se osredotočajo na mednarodno vključenost, in sicer:

- Strateški in dolgoročni cilj 7: Mednarodna vpetost za prenos znanj na področju gozdarstva iz Slovenije v mednarodni prostor in obratno
- Razvojni cilj 2: Okrepiti vpetost GIS v evropski raziskovalni prostor in širši mednarodni prostor ter spodbuditi vrhunske mednarodno priznane raziskovalne rezultate.
- Razvojni cilj 4: Omogočiti karierni razvoj raziskovalcev in okrepiti mednarodno mobilnost.

Zgornji strateški in dolgoročni cilj ter dva razvojna cilja so podprti z raziskovalnima programa in IP v obliki sodelovanja med raziskovalnimi skupinami in laboratoriji po Evropi in mednarodno v laboratorijskih postopkih, izmenjavi znanja, pripravi skupnih mednarodnih projektov, soustvarjanju znanstvenih člankov ter organizaciji znanstvenih konferenc in poletnih šol. Raziskovalci so tudi aktivni kot recenzenti v številnih raziskovalnih revijah (> 50 različnih revij) ter kot člani zvez in mednarodnih organizacij. Znotraj IP poteka mednarodna izmenjava najboljših praks, postopkov in protokolov med laboratoriji. Stabilno financiranje zagotavlja ključno podporo za mednarodno sodelovanje v okviru drugih programov financiranja (npr. Okvirni program za raziskave in inovacije Obzorje, Interreg programi) z zagotavljanjem virov za mreženje z uglednimi raziskovalnimi organizacijami na mednarodni ravni, financiranje udeležbe na konferencah in podporo pri pisanju projektov z zagotavljanjem usposobljenega osebja v projektni pisarni. Od leta 2022 smo povečali število prijav na mednarodne programe. Visoka kakovost predlaganih raziskovalnih projektov se odraža v povečanem uspehu pri centraliziranih programih EU, ki je narasel z 17 % v letu 2022 na 18,9 % v letu 2024, kar je nad povprečno stopnjo uspešnosti (12 % po podatkih Komisije za Obzorje 2020). Uspeh prijav je pripeljal tudi do pomembnega povečanja deleža EU financiranja v skupnem financiranju GIS za tretjino, število mednarodnih sodelovalnih projektov pa se je povečalo z 14 v letu 2022 na 28 projektov v letu 2024. Tako je GIS vključen v številna tekoča mednarodna partnerstva in sodelovanja, podprta s stabilnim financiranjem, za doseg strateških in razvojnih ciljev GIS. Sodeluje v več kot 30 mednarodnih združenjih in društvih ter sodeluje z več kot 50 oblikovalci politik in drugimi uporabniki znanja.

GIS je član ali ima predstavnike v številnih mednarodnih organizacijah, kot so: International Union of Forest Research Organisations – IUFRO (namestnik koordinatorja oddelka 2 za fiziologijo in genetiko, (so)vodenje številnih sekcij in nalog znotraj tega in drugih oddelkov), IUCN, EUFORGEN – European Programme on Forest Genetic Resources, EUFGIS – European Information System on Forest Genetic Resources, REUFIS – Forest Invasive Species Network for Europe and Central Asia, FAO – Silva Mediterranea, International Poplar Commission, European and Mediterranean Plant Protection Organization – EPPO, European Commission Expert Group on Forest Information, ICP Forests – International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (ICP Forests), IAWS – The International Academy of Wood Science, Global Soil Biodiversity Initiative, WOFO – International Association of Women in Forestry.

Partnerstva v raziskovalnih omrežjih: i) LifeWatch ERIC – e-Science European infrastructure for biodiversity and ecosystem research: <https://www.lifewatch.eu/>, ii) eLTER – Integrated European Long-Term Ecosystem, critical zone and socio-ecological Research: <https://elterr.eu/#vision>, iii) FarmBioNet – Farmer-focused Biodiversity and Agricultural Knowledge Network, iv) EVOLTREE – Evolution of trees as drivers of terrestrial biodiversity – network of excellence: <https://www.evoltree.eu>

GIS sodeluje v skupnih projektih z evropskimi raziskovalnimi institucijami, med drugimi: European Forest Institute, Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), Francija, Austrian Research Centre for Forests (BFW), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) in University of Florence, Italija, University of Antwerp – Plants and Ecosystems, Belgija, Institute of Microbiology of the Czech Academy of Sciences, Prague, CR, ter več kot 60 drugih.

Partnerstva z raziskovalnimi organizacijami v tujini, večina jih prihaja iz vseh evropskih držav (EU in izven EU), pa tudi iz ZDA, Brazilije, Mehike, Turčije, Rusije in drugih držav po svetu: • Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences; Rusija • UK Centre for Ecology & Hydrology (UKCEH), Združeno kraljestvo • Dr. Flurin Babst, University of Arizona; ZDA • University of Tennessee Department of Forestry, Wildlife and Fisheries, ZDA (Dr. Donald G. Hodges) • Institut für Terrestrische Ökosysteme, ETH Zürich; Švica • The Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL); Švica • Faculty of Agronomy – University of Buenos Aires, Argentina

Organizacija dogodkov: Organizacija dogodkov, namenjenih izmenjavi znanja in spodbujanju sodelovanja med raziskovalnimi skupinami, je pomemben vidik spodbujanja razvoja znanosti in je podprta s stabilnim financiranjem. Ti dogodki, vključno z mednarodnimi konferencami, delavnicami in simpoziji, predstavljajo pomembne priložnosti za naše raziskovalce, da delijo svoje ugotovitve, razpravljajo o novih trendih in vzpostavljajo nova partnerstva. Z združevanjem strokovnjakov različnih področij ta srečanja spodbujajo interdisciplinarno sodelovanje in prispevajo k razvoju inovativnih pristopov v naših raziskavah.

Primeri takšnih dejavnosti vključujejo: • Poletna šola: Od leta 2012 GIS letno organizira mednarodno poletno šolo o znanstvenem pisanju in objavljanju za mlade raziskovalce iz vseh področij, od naravoslovnih do družboslovnih znanosti, kar spodbuja naše mlade raziskovalce, da pri oblikovanju svojih raziskovalnih projektov razmišljajo interdisciplinarno. • Soorganizacija sekcij na svetovnem IUFRO kongresu: leta 2024 smo v sodelovanju z Univerzo v Firencah organizirali sekcijo o vlogi genetike v trajnostnem upravljanju gozdov v času podnebnihih sprememb, hkrati pa je kar 18 znanstvenikov našega inštituta nastopilo v različnih sekcijah kongresa. • Letno znanstveno srečanje Gozd in les: organiziran v tednu gozdov, ta dogodek združuje nacionalne raziskovalne institucije na tem področju in ponuja priložnost za predstavitev najnovejših raziskav. • Inštitut redno

soorganizira tudi znanstvene dogodke na Slovenski akademiji znanosti in umetnosti v sodelovanju z njenim 4. razredom za naravoslovne vede in z njenim svetom za varovanje okolja, kot na primer o podnebnih spremembah in bioekonomiji januarja 2022.